

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



543163

(43) 国際公開日
2004 年 8 月 12 日 (12.08.2004)

PCT

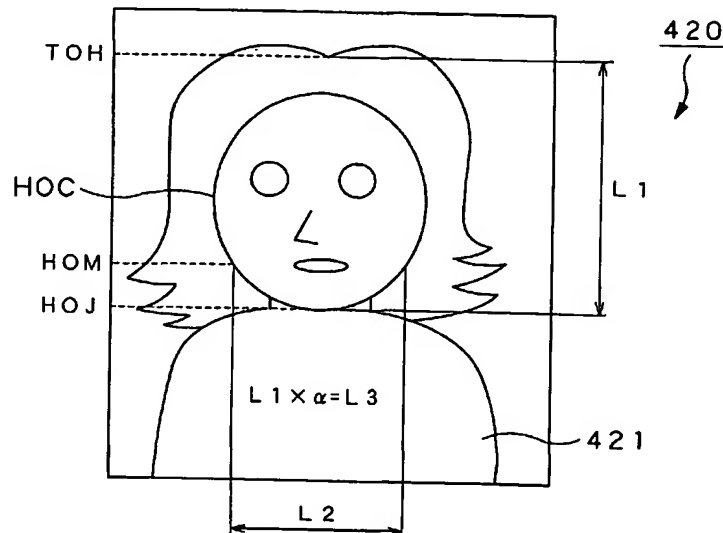
(10) 国際公開番号
WO 2004/068408 A1

- (51) 国際特許分類: G06T 1/00 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000701 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 中西 俊明 (NAKANISHI, Toshiaki) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 杉崎 京子 (SUGIZAKI, Kyoko) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 高野 洋明 (TAKANO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 1 月 27 日 (27.01.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-025234 2003 年 1 月 31 日 (31.01.2003) JP (74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1000011 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 11 階 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

/続葉有/

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD, AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 画像処理装置及び画像処理方法、並びに撮影装置



(57) Abstract: An image processing device for correcting the cheek of a person shown in a captured portrait to finish the portrait in which the cheek of the person looks more svelte than in the portrait showing the face flat. A face correction unit (400) comprises a calculation section (411), a face classifying section (412), and first to third outline correcting sections (413, 414, 415). The calculation section (411) calculates the length L1 of the face of a person, an object, the width L2 of the cheek, and a length L3 obtained by correcting the length L1. The face classifying section (412) compares the lengths L2, L3 and categorizes the face as 'a round face', 'a long face', or 'a square face'. The first to third outline correcting sections (413, 414, 415) corrects the image so that the cheek looks svelte according to the result of the categorization.

(57) 要約: 本発明は、撮影された人物画像を人物の頬を補正し平面的な写真よりも頬が細く見える写真に仕上げる事ができる画像処理装置であり、顔補正部 (400) において、算出部 (411) により被写体となる人物の顔の長さ

/続葉有/



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

L1、頬の幅 L2 及び顔の長さ L1 を補正した L3 を算出し、顔分類部 (412) により L2 と L3 とを比較して顔の形を「丸顔」、「面長」、「四角」の 3 つに分類し、分類結果に応じて第 1 の輪郭補正部 (413)、第 2 の輪郭補正部 (414) 又は第 3 の輪郭補正部 (415) により頬がはっきりと見えるように画像補正を行う。

明細書

画像処理装置及び画像処理方法、並びに撮影装置

技術分野

本発明は、証明写真等の人物が撮影された画像に対して画像補正を行う画像処理装置及び画像処理方法に関し、このような画像処理装置を備える撮影装置に関する。

本出願は、日本国において2003年1月31日に出願された日本特許出願番号2003-25234を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

従来、写真スタジオ等では、肖像写真や証明写真のように被写体として人物を撮影する場合、被写体を照明するための照明機材を配置する位置や撮影装置であるカメラ機材により被写体を撮影する方向等を調整することで、被写体の見栄えが良くなるように撮影を行っている。

このような調整は、それぞれの写真スタジオにおいて培われた技術やノウハウに基づき行われる。このため、このような調整には、それぞれの写真スタジオ毎の特徴がある。上述したような写真スタジオにおいて撮影された写真は、引き伸ばし機等により印画紙に印刷されて肖像写真や証明写真となる。

上述したような写真スタジオでは、見栄えの良い写真を撮影するための照明機材及びカメラ機材等、多くの設備を必要とし、被写体を照明する方法や、被写体をどの方向から撮影するのか等、1枚の写真を撮影するために多くの技術やノウハウを必要とする。

特に照明については、角度、高さ、左右の照明の明るさの差、即ち照明差等の多くの技術やノウハウを必要とするため、照明の調整により被写体の影のでき方

に大きく影響してしまい、写真の出来栄えを左右してしまう要因となっていた。

従来の撮影技術では、撮影装置に付属するストロボ等の照明機材により被写体を照明するため、被写体の正面から光が照射され、被写体の影がなくなり奥行きのない平坦な写真、いわゆるフラットな写真になってしまうといった問題があった。

フラットな写真では、撮影された写真の顔が平面的で頬が広く見えるため、被写体となる人物が見たときに出来栄えの良い写真とはいい難い。特に、被写体となる人物が女性である場合は、頬がほっそりと見えるように写ることを望んでおり、男性よりも写真の出来栄えを気にする傾向が強い。

また、被写体となる人物は、写真に写った自分の顔に敏感であり、他人が気づかない程度の写り方の違いにも気づいてしまう。

ところで、上述したようなノウハウに頼らずに写真の見栄えを良くするために、撮影した写真を印画紙に直接印刷せずに、コンピュータ等により画像処理を行うことで、特に被写体が女性である場合に写真の見栄えを良くしようとしたものが特開2001-218020号公報において提案されている。この公報に記載された発明では、被写体となる人物の顔にメイクアップを施す画像処理を加えるものであり、頬がほっそりと見えるように写るといった要望を満たすものではなかった。

発明の開示

本発明の目的は、上述したような従来の技術が有する問題点を解決することができる画像処理装置及び画像処理方法、さらにはこのような画像処理装置を備える撮影装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、撮影された人物画像を補正し、被写体となる人物が満足する出来栄えの良い写真に仕上げることができる画像処理装置及び画像処理方法、さらにはこのような画像処理装置を備える撮影装置を提供することにある。

上述した目的を達成するために提案される本発明に係る画像処理装置は、人物の画像から顔領域を抽出する顔領域抽出手段と、顔領域抽出手段により抽出され

た顔領域から人物の顔の輪郭を検出する検出手段と、検出手段により検出された人物の顔の輪郭に基づいて人物の顔の形を分類する顔分類手段と、顔分類手段により分類された人物の顔の形の種類に基づいて人物の顔の輪郭を補正する画像補正手段とを備える。

また、本発明に係る画像処理方法は、人物の画像から顔領域を抽出する顔領域抽出ステップと、顔領域から人物の顔の輪郭を検出する検出ステップと、人物の顔の輪郭に基づいて人物の顔の形を分類する顔分類ステップと、人物の顔の形の種類に基づき、人物の顔の輪郭を補正する画像補正ステップとを有する。

更に、本発明に係る撮影装置は、人物を撮影する撮影手段と、撮影手段が撮影した人物の画像から顔領域を抽出する顔領域抽出手段と、顔領域抽出手段により抽出された顔領域から人物の顔の輪郭を検出する検出手段と、検出手段により検出された人物の顔の輪郭に基づいて人物の顔の形を分類する顔分類手段と、顔分類手段により分類された人物の顔の形の種類に基づいて人物の顔の輪郭を補正する画像補正手段とを備える。

本発明においては、入力された人物画像に基づいて人物の顔の形を分類し、この分類結果に基づいて画像補正手段により人物の輪郭を補正することで、自動的に人物の輪郭をほっそりさせて見栄えの良い写真を得ることができる。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、証明写真における人物の配置を示す模式図である。

図 2 A～図 2 C は、証明写真における人物の顔の形の分類例を示す模式図である。

図 3 は、本発明に係る撮影装置を正面側から見た斜視図である。

図 4 は、撮影装置を背面側から見た斜視図である。

図 5 は、撮影装置の内部を透視して示す平面図である。

図 6 は、撮影室に設けられた左右一対の照明器具の使用状態を示す平面図であ

る。

図 7 は、撮影室に設けられた左右一対の照明器具から人物を照明してできる陰影を示す平面図である。

図 8 は、撮影室に設けられた左右一対の照明器具から人物を照明してできる陰影を示す平面図である。

図 9 は、撮影装置を正面側から見た図であって、カーテンを閉めた状態を示す。

図 10 は、撮影装置の制御回路を示すブロック図である。

図 11 は、本発明に係る画像処理装置を示すブロック図である。

図 12 は、本発明に係る画像処理装置における肌色領域抽出部を示すブロック図である。

図 13 は、本発明に係る画像処理装置における被写体検出部を示すブロック図である。

図 14 は、本発明に係る画像処理装置における顔補正部を示すブロック図である。

図 15 は、横軸に座標を取り、縦軸に出現頻度をとって、出現頻度を示すヒストグラムとクラスタとの関係を模式的に示すグラフ図である。

図 16 A～図 16 C は、それぞれ入力画像、クラスタマップ C 及び領域マップ R を示す模式図である。

図 17 は、本発明に係る画像処理装置の肌色領域抽出部において作成された領域マップ R を示す模式図である。

図 18 は、肌色領域抽出部において抽出される長方形領域を示す模式図である。

図 19 は、肌色領域抽出部の領域分割部にて分割される長方形領域を示す模式図である。

図 20 は、カラー画像における人物の頭頂部を検索する際の検索範囲を示す模式図である。

図 21 は、長方形領域の水平方向の赤み強度が累積されて生成されたヒストグラム H_{rdsh} と長方形領域との関係を示す模式図である。

図 22 は、人物の眼、口及び顎の位置の関係を示す模式図である。

図 23 は、エッジを構成する画素が水平方向に累積されて生成されたヒストグ

ラム $Hedge(y)$ と肌色領域に対応する長方形領域との関係を示す模式図である。

図 24 は、肌色領域に対応する長方形領域における口の高さ HOM 及び検索範囲 $mtop$ 、 $mbtm$ を示す模式図である。

図 25 は、修正後の長方形領域の頂点座標 $\{(stx, sty), (edx, edy)\}$ を示す模式図である。

図 26 は、頬の幅方向のヒストグラム $fc(x, y)$ から頬のライン HOC を示す模式図である。

図 27 は、顔補正部において画像補整をする顔領域の範囲を説明する模式図である。

図 28 は、顔補正部において顔領域を縮小する画像補整を説明する模式図である。

図 29 は、顔補正部において画像補整をする頬部の範囲を説明する模式図である。

図 30 は、顔補正部において頬部を縮小する画像補整を説明する模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。この実施の形態は、撮影された人物画像から人物の顔の輪郭を検出して顔の形を分類し、分類された顔の形に基づいて人物画像における顔の輪郭の補正を行う画像処理装置に適用したものである。

図 1 は、証明写真の人物画像データにおける人物の顔の形を分類する際の基準を示す模式図である。

図 1 に示すように、人物画像データ 420 において、人物 421 の頭頂部 TOH から顎 HOJ までの長さを $L1$ とし、人物 421 の口 HOM の位置における頬 HOC の幅を $L2$ とし、長さ $L1$ に所定の係数 α を乗じた値を $L3$ としている。

ここで、係数 α は、詳細を後述するが $L1$ と $L3$ との比を示す値であり、 $L1$ と $L3$ との比がバランスよくなるように設定されている。

本実施の形態における画像処理装置は、入力された人物画像データ 420 から被写体となる人物 421 の顔の形を、図 2 A に示すように $L_2 = L_3$ である場合を「丸顔」、図 2 B に示すように $L_2 < L_3$ である場合を「面長」、図 2 C に示すように $L_2 > L_3$ である場合を「四角」として分類し、分類された顔の形に基づいて、顔の輪郭がはっきりと見えるように画像補正を行い人物画像データ 420 の見栄えを良くするものである。

ここで、本画像処理装置は、証明写真装置等の写真ブースにおいて、画像処理により人物の顔の輪郭の補正を行う際に使用される。なお、以下では、下記に示す順に従って本発明について説明する。

A. 写真ブース

B. 画像処理装置

(1) 肌色領域抽出部

- (1-1) 色変換工程
- (1-2) ヒストグラム生成工程
- (1-3) 初期クラスタ生成工程
- (1-4) 初期領域抽出工程
- (1-5) クラスタ統合工程
- (1-6) 領域分割工程
- (1-7) 領域抽出工程

(2) 被写体検出部

- (2-1) 人物の頭頂部の検出
- (2-2) 人物の口検出
- (2-3) 人物の眼検出
- (2-4) 人物の顎検出
- (2-5) 人物の顔の中心線検出
- (2-6) 人物の頬検出
- (2-7) 長方形領域の修正
- (2-8) 顔判定

(3) 顔補正部

(3-1) 人物の顔の長さと頬の幅とを算出

(3-2) 顔分類

(3-3 a) 画像補整 a

(3-3 b) 画像補整 b

(3-3 c) 画像補整 c

先ず、本発明が適用された画像処理装置が設けられる写真ブースについて説明する。

A. 写真ブース

図3乃至図5に示すように、撮影装置1は、証明写真等を撮影するために用いられる写真ブースを構成するものであり、本体部を構成する筐体11を有する。この筐体11は、背面部12に相対向して設けられる側壁13、14と、側壁13、14間を閉塞し天井を構成する天板15とを有し、背面部12と一对の側壁13、14と天板15とで構成される空間部に撮影室16が設けられている。

被写体となる人物が撮影室16に入ったときに対向する背面部12には、その内部に、被写体となる人物を撮影するための撮影部17、撮影部17が撮影した画像を印刷する第1のプリンタ18及び第2のプリンタ19、撮影部17の出力である画像信号をアナログ信号からデジタル信号に変換する等の画像処理を行う画像処理回路、全体の動作を制御する制御回路等の様々な電気回路が組み込まれたメイン基板21等が内蔵されている。

撮影部17は、CCD (Charge-Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor device) 等の撮影素子を有する撮影装置17aと、撮影室16の被写体となる人物と向き合う面に設けられるハーフミラー17bと、ハーフミラー17bを透過した光を反射する反射板17cとを有する。

ハーフミラー17bは、被写体となる人物を撮影するとき、ハーフミラー17bで被写体となる人物からの光を所定量反射させることで被写体となる人物が自分の顔を見ることができるようになるとともに、残りの光を透過し、撮影装置17aに被写体となる人物からの光を取り込むことができるようにする。

ハーフミラー17bを透過した光は、反射板17cで反射されて撮影装置17aへと導かれ、これによって、撮影装置17aは、被写体となる人物を撮影する。

撮影装置 17 a からの出力は、メイン基板 21 の画像処理回路に出力され、デジタル処理がなされ、これを第 1 のプリンタ 18 若しくは第 2 のプリンタ 19 に出力する。

第 1 のプリンタ 18 は、通常使用するメインプリンタであり、第 2 のプリンタ 19 は、第 1 のプリンタ 18 が故障したとき等に使用される補助プリンタである。

デジタル信号に変換された画像データは、第 1 のプリンタ 18 若しくは第 2 のプリンタ 19 に出力され、第 1 のプリンタ 18 若しくは第 2 のプリンタ 19 で印画紙に印刷される。その他に、筐体 11 を構成する背面部 12 には、電源スイッチ 20 a、金庫 20 b 等が内蔵されている。

側壁 13, 14 は、このような背面部 12 と一体的に、互いに略平行となすように設けられている。背面部 12 を構成する外壁とともに側壁 13, 14 は、鉄板等比較的比重の重い材料で形成することで、筐体 11 の下側を重くし、安定して設置面 2 に設置できるように形成されている。

一方の側壁 13 は、他方の側壁 14 より短くなるように形成されている。筐体 11 は、長い側となる他方の側壁 14 が、壁に沿うように設置される。

短い側となる一方の側壁 13 には、設置面 2 と接続する転動防止部材 22 が取り付けられる。転倒防止部材 22 は、設置面 2、一方の側壁 13 のそれぞれをねじ止め等することで、筐体 11 が一方の側壁 13 側から押されたときにも倒れないようにしている。

そして、他方の側壁 14 は、一方の側壁 13 より長く形成することで、一方の側壁 13 側から力が加えられたときにも、筐体 11 を十分支持できるように形成されている。

側壁 13, 14 間に取り付けられる天板 15 は、撮影室 16 の天井を構成するものであり、長手方向の長さが長い側となる他方の側壁 14 と略同じ若しくは他方の側壁 14 よりやや長く形成されている。ここで、天板 15 は、ポリプロピレン等の樹脂材料で形成されている。

即ち、天板 15 は、側壁 13, 14 に比べて比重の軽い材料で形成されている。筐体 11 は、側壁 13, 14 を含む周面を鉄板等の比較的比重の重い材料で形成し、上方に位置する天板 15 を比重の比較的軽い材料で形成し、下側が重くなる

ように形成することで、安定して設置面 2 に設置できるようになっている。

撮影室 1 6 は、以上のような背面部 1 2 と一体的に形成される一对の側壁 1 3, 1 4 と天板 1 5 とで構成され、一方の側壁 1 3 の端部と他方の側壁 1 4 の端部との間が撮影室 1 6 の入り口 2 3 とされている。即ち、被写体となる人物は、筐体 1 1 の前面側からと一方の側壁 1 3 側から撮影室 1 6 に入ることができる。筐体 1 1 は、底板が設けられておらず、したがって、撮影室 1 6 の床は、設置面 2 となっており、撮影室の床は、設置面 2 と面一になっている。

ここで撮影室 1 6 の詳細を説明すると、撮影室 1 6 には、長い側の他方の側壁 1 4 に回動支持された椅子 2 4 が設けられている。なお、椅子 2 4 の隣には、物置台 2 5 が設けられおり、被写体となる人物が鞆等を置くことができる。

椅子 2 4 に座った人物と対向する第 1 の面 1 6 a は、撮影部 1 7 を構成する撮影装置 1 7 a の光軸と垂直となるように形成されており、この面の被写体となる人物の顔と対向する位置には、撮影部 1 7 を構成する略矩形のハーフミラー 1 7 b が設けられている。このハーフミラー 1 7 b は、椅子 2 4 に座った人物がハーフミラー 1 7 b で自分の顔を見ながら撮影を行うことができる。

このハーフミラー 1 7 b が設けられた第 1 の面 1 6 a と左右に隣り合う第 2 及び第 3 の面 1 6 b, 1 6 c は、互いに向き合う方向に、第 1 の面 1 6 a に対して傾斜するように設けられている。これら第 2 及び第 3 の面 1 6 b, 1 6 c には、被写体となる人物を照らす照明器具 2 6, 2 7 が設けられている。照明器具 2 6, 2 7 は、発光体が内蔵されており、撮影時に点灯されることで、フラッシュ撮影を行うことができる。

照明器具 2 6, 2 7 は、従来、被写体の正面上方から光を照射していたのに対して、被写体となる人物の左右斜め前方から光を照射するようにし、被写体となる人物の顔において額と顎との間、即ち顔の上下で照明差が発生しないようにし、また、しわに影が発生することを防止してしわが目立たないようにしている。

ところで、図 6 に示すように、第 2 の面 1 6 b に設けられた照明器具 2 6 と第 3 の面 1 6 c に設けられた照明器具 2 7 とは、撮影装置 1 7 a の光軸 L と椅子のセンタ O_1 とを結ぶ線と照明器具 2 6, 2 7 のセンタ O_2 , O_3 と椅子 2 4 のセンタ O_1 とを結ぶ線とがなす角 θ を有するように設けられている。 θ は、撮影時に、顔

に滑らかな影ができ、眼鏡に照明の写り込みがなく、背景に影が出にくい角度に設定され、例えば $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 、好ましくは 50° とされる。

また、写真に写し出された顔は、図7及び図8に示すように、一般に左右で照明差があった方が見たものに対して好印象を与えるものである。そこで、照明器具26、27は、照明差が発生するように被写体となる人物Hを照射するようにしている。例えば、照明器具26、27は、照明差が例えば $1:1.5 \sim 1:3$ 、好ましくは $1:2$ となるように被写体を照射する。なお、光を強くする方の照明器具は、何れであっても良い。これによって、写真は、柔らかな影が形成され、平面的でなく立体的に被写体を写し出すことができる。この撮影装置1では、撮影部17の撮影装置17aにCCDを用いている。CCDは、銀塩フィルムを用いるカメラ（銀塩カメラ）に比べてラティチュード（latitude）が狭い。そこで、この照明差は、銀塩カメラに比べて比が小さくなるように設定される。

なお、更に、この撮影室16には、照明器具26、27の他に、被写体を下側から照射する照明器具28が設けられている。この照明器具28は、第1の面16aであってハーフミラー17bの下側に撮影室16側に突出して形成された突出部28aの上側の面28bに設けられ、照射方向が斜め上方となるように設けられている。

また、撮影室16には、図3乃至図5に示すように、被写体となる人物の正面側であって、一方の側壁13側に操作部を構成する料金投入部29が設けられている。料金投入部29は、コインを投球するコイン投入部29aと紙幣を投入する紙幣投入部29bとからなり、これら投入部29a、29bは、人が椅子24座ったとき、手で料金を投入し易い高さに設けられている。

なお、本例では、操作部として、料金投入部29が設けられているのみであるが、その他に、撮影を開始する撮影開始ボタン、撮影した画像を第1のプリンタ18若しくは第2のプリンタ19で印刷する前に確認する確認ボタン等を設けるようにしても良く、この場合、これらのボタンも、被写体となる人物の正面側であって、一方の側壁13側に設けられる。

突出部28aの下側には、被写体となる人物の撮影位置を位置決めするための位置決め凹部31が設けられている。この位置決め凹部31が設けられる位置は、

椅子 2 4 に座った人物の膝を収めることができる高さに設けられている。撮影をするとき、被写体となる人物は、椅子 2 4 に座り、膝を位置決め凹部 3 1 に係合させることによって、容易に撮影位置を位置決めすることができる。

即ち、被写体となる人物は、膝を位置決め凹部 3 1 に係合させることによって、ハーフミラー 1 7 b に対して正面を向くようになる。

また、撮影室 1 6 には、被写体となる人物が撮影室 1 6 に入ったかどうかを検出する被写体検出部 3 2 が設けられている。被写体検出部 3 2 は、天板 1 5 の椅子 2 4 の上に設けられ、被写体となる人物が撮影位置に居ることを検出することができるようになっている。被写体検出部 3 2 は、被写体となる人物を検出すると、この検出信号を、メイン基板 2 1 の制御回路に出力し、待機モードから写真撮影モードに切り換える。

なお、この被写体検出部 3 2 は、上述した位置決め凹部 3 1 内に設けるようにしても良い。天板 1 5 に被写体検出部 3 2 を設けたときには、例えば被写体となる人物が撮影室 1 6 内に立っているとき等実際には撮影位置に居ないときも被写体となる人物を検出してしまうが、被写体検出部 3 2 を位置決め凹部 3 1 内に設けたときには、膝が位置決め凹部 3 1 に係合していない限り被写体となる人物を検出することができないことから、確実に撮影位置にいる被写体となる人物を検出することができる。

天板 1 5 の入り口 2 3 となる領域には、図示しないカーテンレールやフックが設けられており、このカーテンレールやフックには、遮光部材となるカーテン 3 3 が垂下されており、入り口 2 3 を開閉できるようになっている。

このカーテン 3 3 は、遮光性のものであり、撮影時に外光が撮影室 1 6 内に入らないようにしている。このカーテン 3 3 は、図 9 に示すように、撮影室 1 6 へ出入りするときには簡単に移動させて容易に入ることができる。カーテン 3 3 をフックに固定したときには、正面入り口のカーテン 3 3 にスリット 3 3 a を設けることにより入りやすくなる。

カーテン 3 3 の撮影室 1 6 側の面であって、被写体の背後となる領域は、写真の背景となる領域である。このため、スリット 3 3 a は、写真の背景となる領域を除く領域に設けられている。

なお、遮光部材として、カーテン 33 の他にプレート等を用いるようにしても良い。

入り口 23 を構成する短い側の側壁 13 の端部の略中央領域には、垂直方向に第 1 の手摺り 34 が設けられており、例えば体の不自由な人物が入り口 23 より撮影室 16 内に入りやすいようになっている。

また、入り口 23 を構成する長い側の他方の側壁 14 の端部上方には、垂直方向に第 2 の手摺り 35 が設けられ、例えば松葉杖をついた人物が入り口 23 より撮影室 16 内へ入りやすいようになっている。

更に、他方の側壁 14 であって、操作部を構成する料金投入部 29 と略同じ高さには、水平方向に第 3 の手摺り 36 が設けられ、例えば椅子 24 に座った被写体となる人物が撮影位置の調整を容易に行うことができるようになっている。

なお、短い側の一方の側壁 13 には、外面側に、第 1 のプリンタ 18 若しくは第 2 のプリンタ 19 で印刷された写真が排出される写真排出口 38 が設けられている。

次に、背面部 12 に内蔵されたメイン基板 21 等に組み込まれた制御回路について図 10 を参照して説明すると、この制御回路 70 は、装置の動作に必要なプログラムが記憶される ROM (Read-Only Memory) 71 と、装置の動作に必要なアプリケーションプログラム及び後述する画像抽出処理を行うプログラム等が記憶されるハードディスク等からなるプログラム記憶部 72 と、ROM 71 やプログラム記憶部 72 に保存されているプログラムがロードされる RAM (Random-Access Memory) 73 と、料金投入部 29 より投入された金額等を判断し課金処理を行う課金処理部 74 と、音声を出力する音声出力部 75 と、音声データを可聴音として出力するスピーカ 76 と、外部記憶装置が装着されるドライブ 77 と、全体の動作を制御する CPU (Central Processing Unit) 78 とを備え、これらは、バス 79 を介して接続されている。このバス 79 には、撮影部 17 を構成する撮影装置 17a、照明器具 26, 27, 28、撮影室 16 に被写体となる人物が入ったかどうかを検出する被写体検出部 32、椅子 24 が待機位置にあることを検出する検出部 59 等が接続されている。

ドライブ 77 には、記録可能な追記型若しくは書換型の光ディスク、光磁気デ

ディスク、磁気ディスク、ＩＣカード等のリムーバル記録媒体８０を装着することができる。これら、リムーバル記録媒体８０には、例えば撮影部１７で撮影した被写体となる人物の画像データが保存される。この画像データは、リムーバル記録媒体８０を用いる他、ＬＡＮ（Local Area Network）等のネットワークに接続された送受信部を介して上記他の情報処理装置に送信するようにしても良い。

更に、このドライブ７７は、ＲＯＭ型の光ディスク等のリムーバル記録媒体８０を装着し、本装置１を動作させるのに必要なアプリケーションプログラムをプログラム記憶部７２にインストールするのに用いるようにしても良い。勿論、プログラム記憶部７２等にインストールするプログラムは、上記送受信部を介してダウンロードしてインストールするようにしても良い。

以上のように構成された撮影装置１では、被写体となる人物を撮影し、撮影して得られた人物画像データを後述する画像処理部１００により自動的に処理した後、印画紙に印刷することで写真を得ることができる。

また、撮影時において、撮影装置１は、照明器具２６，２７が被写体となる人物の左右斜め前方から被写体となる人物に光を照射することで、被写体となる人物の顔の額と顎との間、即ち顔の上下で照明差が発生しないようにし、また、照明器具２６，２７は、しわに影を写りにくくすることができる。また、左右照明に照明差を設けることで、写真に柔らかな影を形成し立体的に被写体を写し出すことができる。

B. 画像処理

次に、上述の撮影装置１に設けられる画像処理装置について説明する。本発明に係る画像処理装置は、上述したように、病院内等に設置される撮影装置１に備えられるものであり、撮影されて出力された人物の画像データ（以下では、人物画像データと記述する。）から人物の顔の輪郭を検出して顔の形を分類し、分類された顔の形に基づいて顔の輪郭の補正を行い、補正後の人物画像データを出力するものである。

具体的に、画像処理装置は、上述の制御回路７０内のプログラム記憶部７２に記憶されたプログラムによって、入力された人物画像データから人物の顔の輪郭

を検出して顔の形を分類し、分類された顔の形に基づいて輪郭の補正を行う処理を実行するものである。図 1 1 は、本実施の形態における画像処理装置を示すブロック図である。

図 1 1 に示すように、画像処理装置 1 0 0 は、上述の撮影部 1 7 により人物が撮影されて出力されたカラーの人物画像データ（以下では、単にカラー画像データと記述する。）が入力され、デジタルデータとして出力する画像入力部 1 0 1 と、カラー画像データが入力されて肌色領域を検出する肌色領域抽出部 2 0 0 と、検出された肌色領域から被写体の顔の輪郭を検出する被写体検出部 3 0 0 と、検出された被写体の顔の輪郭を補正する顔補正部 4 0 0 とから構成される。

肌色領域抽出部 2 0 0 は、図 1 2 に示すように、画像入力部 1 0 1 から入力されたカラー画像データの各画素値を色空間上の座標値に変換する色変換部である表色系変換部 2 1 2 と、この色空間上に変換された座標値の出現頻度を表すヒストグラムを生成するヒストグラム生成部 2 1 3 と、このヒストグラムにおける出現頻度の極大点及びその近傍の画素を初期クラスタとして抽出する初期クラスタ抽出部 2 1 4 と、初期クラスタ抽出部 2 1 4 にて抽出された初期クラスタ及び画像入力部 1 0 1 から送られるカラー画像データから上記初期クラスタを含む閉領域を抽出する初期領域抽出部 2 1 5 と、この初期領域内に複数の初期クラスタが抽出されている場合に初期クラスタを 1 つのクラスタとして統合するクラスタ統合部 2 1 6 と、この初期領域内の画素の分布状態に応じてこの初期領域を複数の領域に分割する領域分割部 2 1 7 と、人間の肌の色に対応するクラスタに属する画素が含まれる領域を抽出する領域抽出部 2 1 8 とから構成され、抽出した肌色領域を被写体検出部 3 0 0 に供給する。

被写体検出部 3 0 0 は、図 1 3 に示すように、画像入力部 1 0 1 及び肌色領域抽出部 2 0 0 から夫々カラー画像データ及び肌色領域が入力され、人物の頭頂部の位置を検出する頭頂部検出部 3 1 3 と、カラー画像データ及び肌色領域が入力され、人物の口の位置を検出する口検出部 3 1 4 と、カラー画像データ、肌色領域、頭頂部及び口のデータが入力され、人物の眼の位置を検出する眼検出部 3 1 5 と、眼及び口のデータが入力され、人物の顎の位置を検出する顎検出部 3 1 6 と、カラー画像データ、口及び眼のデータが入力され、人物の顔の中心線を検出

する中心線検出部 3 1 7 と、カラー画像データが入力され、人物の頬を検出する頬検出部 3 1 8 と、頭頂部、眼、口及び顔の中心線のデータが入力され、顔領域を修正する領域修正部 3 1 9 と、カラー画像データ、肌色領域、眼及び口のデータと領域修正部 3 1 9 から修正データとが入力され、抽出された肌色領域 V が人物の顔であるか否かを判定する判定部 3 2 0 とから構成され、顔と判定された肌色領域と頭頂部、口、眼、顎、頬及び顔の中心線のデータとを被写体の顔の輪郭情報として顔補正部 4 0 0 に供給する。

顔補正部 4 0 0 は、図 1 4 に示すように、被写体検出部 3 0 0 から輪郭情報が入力され、人物の顔の長さ及び幅を算出する算出部 4 1 1 と、人物の顔の長さ及び幅から顔の形を分類する顔分類部 4 1 2 と、被写体検出部 3 0 0 から輪郭情報、顔分類部 4 1 2 から分類された顔の形の情報、画像入力部 1 0 1 からカラー画像データがそれぞれ入力され、人物の顔の輪郭を補正する第 1 の輪郭補正部 4 1 3、第 2 の輪郭補正部 4 1 4 及び第 3 の輪郭補正部 4 1 5 とから構成され、顔の形に基づき輪郭を補正してカラー画像データを出力する。

以下、本発明に係る画像処理装置の各部について詳細に説明する。

(1) 肌色領域抽出部

肌色領域抽出部 2 0 0 においては、まず、入力されたカラー画像データの表色系を変換して色空間上の座標値に変換する（色変換工程）。次に、この色空間上の座標値の出現頻度を示すヒストグラムを生成する（ヒストグラム生成工程）。

そして、このヒストグラムにおける出現頻度の極大点及びその極大点近傍の画素を初期クラスタとして抽出し、この初期クラスタの色空間上の分布を示すクラスタマップ C を生成する（初期クラスタ抽出工程）。各初期クラスタには、これらを識別するクラスタ番号 n が設定される。次いで、クラスタマップ C 上の各初期クラスタを再び、元のカラー画像データ上の座標値に変換した領域マップ R を形成する。領域マップ R 上の各画素は、座標値とともにクラスタ番号 n を有する。

この領域マップ R 上で同一の初期クラスタに属する画素、即ち、同一のクラスタ番号 n を有する画素の密度分布が所定の閾値以上である長方形の閉領域を初期領域として抽出する（初期領域抽出工程）。

次に、任意の 2 つの初期クラスタを選択し、この 2 つの初期クラスタが、クラ

スタマップC上において近接し、且つ領域マップR上において近接する長方形領域に属するものである場合、この2つの初期クラスタを統合する（クラスタ統合工程）。初期クラスタを統合した統合クラスタに基づいて領域マップRを更新し、この更新した領域マップに基づいて長方形領域も再設定する。

次に、再設定した長方形領域内における同一のクラスタ番号nを有する画素の密度分布を算出し、この密度分布に基づいて必要に応じて長方形領域を分割する（領域分割工程）。こうして、入力カラー画像データにおいて、同一の色を有する複数の長方形領域が設定される。これらの長方形領域から、特定の色、即ち、本実施の形態においては、肌色を有する長方形領域を抽出する。

以下、各工程について説明する。

（1-1）色変換工程

色変換工程では、表色系変換部212により、画像入力部101で得られたカラー画像データを所望の領域を抽出するために適した表色系に変換する。過検出を極力軽減するためには、変換後の表色系は、その表色系による色空間において、抽出すべき領域の色ができるだけ狭い範囲に分布するようなものを選択することが好ましい。

これは、抽出すべき領域の性質に依存するが、例えば本実施の形態のように、人物の顔の領域を抽出対象とする場合に効果的な表色系の1つとして、下記式（1）に示すr-g表色系が知られている。

数1

$$\begin{cases} r = \frac{R}{R+G+B} \\ g = \frac{G}{R+G+B} \end{cases} \quad \dots (1)$$

ここで、R、G、BはRGB表色系の各座標値を表している。したがって、画像入力部101の出力画像がRGB表色系で表されている場合、表色系変換部212では各画素毎に上記式（1）の演算が行われ、座標値（r, g）の値が算出

される。こうして表色系が変換された変換データは、ヒストグラム生成部 213 に送られる。

なお、以下の説明では、この $r-g$ 表色系を領域抽出に用いる場合を例に説明を行う。また、特に入力カラー画像データ上の位置（座標） (x, y) における値を表す場合には、 $\{r(x, y), g(x, y)\}$ と表現する。

(1-2) ヒストグラム生成工程

ヒストグラム生成工程では、ヒストグラム生成部 213 により、表色系変換部 212 によって表色系が変換された変換データ $\{r(x, y), g(x, y)\}$ の色空間上における出現頻度を示す 2 次元ヒストグラムを生成する。ヒストグラムの生成は、抽出すべき領域の色が十分に含まれる色の範囲に対してのみ行われる。このような色の範囲は、例えば、 r 及び g の各値に対する下限値及び上限値を定めることで下記式 (2) のように表すことができる。

数 2

$$\begin{cases} r_{\min} \leq r \leq r_{\max} \\ g_{\min} \leq g \leq g_{\max} \end{cases} \quad \dots (2)$$

ここで、 r_{\min} 及び r_{\max} は、夫々 r の下限値及び上限値、 g_{\min} 及び g_{\max} は、夫々 g の下限値及び上限値を示す。

画像上の位置 (x, y) における $\{r(x, y), g(x, y)\}$ が上記式 (2) の条件を満足する場合、先ず、これらの値が下記式 (3) によって量子化され、ヒストグラム上の座標 (i_r, i_g) に変換される。

数 3

$$\begin{cases} ir = \text{int} \left(\frac{r - r_{\min}}{rstep} + 0.5 \right) \\ ig = \text{int} \left(\frac{g - g_{\min}}{gstep} + 0.5 \right) \end{cases} \quad \dots (3)$$

ここで、 $rstep$ 及び $gstep$ は、夫々 r 及び g に対する量子化ステップであり、 int は括弧内の数値の小数点以下を切り捨てる演算を示す。

次に、算出された座標値に対応するヒストグラムの値を下記式 (4) によってインクリメントすることで、座標値の出現頻度を示す 2 次元ヒストグラム H が生成される。

数 4

$$H(ir(x, y), ig(x, y)) = H(ir(x, y), ig(x, y)) + 1 \quad \dots (4)$$

図 15 は、簡単のため、本来 2 次元であるヒストグラムを 1 次元としたヒストグラムと抽出された初期クラスタとの関係を模式的に示すものである。図 15 に示すように、出現頻度は、カラー画像データ上の例えば肌色等の各色領域の大きさに応じて大きさが異なる複数個の極大値を有する。

そして、生成されたヒストグラム H は、例えばノイズを除去し、誤検出を防止するために必要に応じてローパスフィルタによって平滑化された後、初期クラスタ抽出部 214 に送られる。

(1-3) 初期クラスタ生成工程

初期クラスタ生成工程では、初期クラスタ抽出部 214 により、ヒストグラム生成部 213 によって生成された各座標値の出現頻度を示す 2 次元ヒストグラム H から、分布が集中している色の座標の集合を初期クラスタとして抽出する。具体的には、上述した $r-g$ 表色系の座標値における出現頻度の極大値及びその近

傍に存在する画素群を1つの初期クラスタとして抽出する。

即ち、各極大点を、構成要素が1つの初期クラスタとみなし、これらを始点として、隣接する座標を併合することで初期クラスタの成長を行う。初期クラスタの成長は、既に生成されているクラスタマップをCとすると、このクラスタマップC上の各座標を走査し、新たに併合すべき座標を検出することにより行われる。

例えば、図15においては、極大点1乃至3に対し、この極大点1乃至3を始点としてこの極大点1乃至3近傍の座標の画素群が併合され、夫々初期クラスタ2711乃至2713として抽出される。

ここで、図15に示すヒストグラムにおける出現頻度 $H(i_r, i_g)$ の極大値を始点とし、この始点に隣接する座標の画素から、出現頻度 $H(i_r, i_g)$ が閾値Tに至る座標（閾値T以下になる前の座標）の画素まで順次併合するが、その際、座標 (i_r, i_g) が何れのクラスタにも併合されておらず、その出現頻度が閾値Tよりも大きく、更にその隣接座標 $(i_r + d_r, i_g + d_g)$ の何れかにおいて、既に何れかの初期クラスタに併合されたものがあり、その隣接座標における出現頻度が、自らの出現頻度よりも大きい場合に、座標 (i_r, i_g) を既に併合されている隣接座標と同一の初期クラスタに併合すべき座標として検出する。

このように、出現頻度の閾値Tを設けることにより、出現頻度が小さい座標領域における座標を有する画素の抽出を防止する。初期クラスタは、2次元ヒストグラムHの極大点の個数に応じて1つ以上の初期クラスタが抽出されるが、各初期クラスタには固有の番号が割り当てられ、識別される。こうして抽出された複数の初期クラスタは2次元配列であるクラスタマップ $C(i_r, i_g)$ 上に多値画像として下記式(5)のように示される。

数 5

$$C(i_r, i_g) = n \quad \cdots (5)$$

即ち、上記式(5)は、色の座標 (i_r, i_g) が初期クラスタnに含まれて

いることを示す。図 1 6 A 及び図 1 6 B は、夫々入力画像及びクラスタマップ C を示す模式図である。図 1 6 A に示すように、入力カラー画像データ 2 0 1 における例えば (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 等の各画素値は、表色系変換部 2 1 2 にて色座標 (i_{r1}, i_{g1}) 、 (i_{r2}, i_{g2}) に変換され、その出現頻度から 2 次元ヒストグラムが生成される。この 2 次元ヒストグラムに基づいて抽出された初期クラスタが図 1 6 B に示す横軸に i_r 、縦軸に i_g を取った 2 次元配列であるクラスタマップ C 上に初期クラスタ 2 7 2, 2 7 3 として示される。抽出された初期クラスタは図 1 6 B に示すクラスタマップ C として、初期領域抽出部 2 1 5 及びクラスタ統合部 2 1 6 に送られる。

(1-4) 初期領域抽出工程

初期領域抽出部 2 1 5 では、初期クラスタ抽出部 2 1 4 において得られた、例えば図 1 6 B に示す初期クラスタ 2 7 2, 2 7 3 等の初期クラスタに含まれる色を有する画素のうち、同一初期クラスタに属する画素がカラー画像データ上で集中する長方形の領域を初期領域として抽出する。図 1 6 C は、領域マップ R を示す模式図である。初期クラスタ抽出部 2 1 4 で成長され生成された各初期クラスタから抽出された画素は、図 1 6 C に示す 2 次元配列である領域マップ R (x, y) 上にクラスタを識別する n を有する多値画像として表現される。

ここで、図 1 6 A に示す入力カラー画像データの位置 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) における画素が、図 1 6 B に示す夫々初期クラスタ 2 7 2, 2 7 3 に含まれるものであり、初期クラスタ 2 7 2, 2 7 3 のクラスタ番号 n を 1, 2 としたとき、領域マップ R における座標 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) は、そのクラスタ番号 1, 2 を有するものとなる。即ち、画像上の位置 (x, y) の画素の色がクラスタ n に含まれている場合、下記式 (6) のように示される。

数 6

$$R(x, y) = n \quad \cdots (6)$$

そして、図 1 7 に示す領域マップ R において、抽出画素 2 7 6 の分布が集中す

る領域を囲む長方形領域 277 を算出する。各初期クラスタに対応して得られた長方形領域は、図 18 に示すように、1 つの対角線上で相対する 2 頂点の座標 (srx, sty)、(edx, edy) で表現され、1 次元配列である頂点リスト V1 に格納される。即ち、クラスタ n に対応して得られた長方形領域 277 の 2 つの頂点座標が (stx, sty)、(edx, edy) である場合、これらの座標は頂点座標 V1 (n) に下記式 (7) のように格納されるものとする。

数 7

$$\begin{cases} V(n).stx = stx \\ V(n).sty = sty \\ V(n).edx = edx \\ V(n).edy = edy \end{cases} \quad \dots (7)$$

各初期クラスタに対応して得られた抽出画素及び長方形領域は、夫々領域マップ R 及び頂点リスト V1 としてクラスタ統合部 216 に送られる。

(1-5) クラスタ統合工程

クラスタ統合工程では、クラスタ統合部 216 により、初期クラスタ抽出部 214 で得られたクラスタマップ C 並びに初期領域抽出部 215 で得られた領域マップ R 及び頂点リスト V1 を使用して、本来 1 つの領域に含まれる色でありながら異なる初期クラスタとして抽出された複数の初期クラスタを統合する。

即ち、クラスタ統合部 216 は、初期クラスタ抽出部 214 で生成されたクラスタマップ C が入力されると、先ず、任意の 2 つの初期クラスタ m 及び初期クラスタ n の組み合わせを発生させる。そして、発生させた初期クラスタ m, n とクラスタマップ C とから初期クラスタ m と初期クラスタ n との色差が算出される。

また、初期クラスタ m, n 並びに初期領域抽出部 215 で生成された領域マップ R 及び頂点リスト V1 から、初期クラスタ m と初期クラスタ n との重なり度が算出される。そして、初期クラスタ m, n、領域マップ R 及び頂点リスト V1、色

差、並びに重なり度から、初期クラスタ m , n を統合するか否かの判定が行われ、色差が小さく、初期クラスタ m , n が画像上で大きく重なり合って分布している場合にこれらのクラスタを統合する。

そして、初期クラスタの統合に応じて、領域マップ R 及び頂点リスト V_1 が修正され、夫々領域マップ R_2 及び頂点リスト V_2 として領域分割部217に送られる。また修正された領域マップ R_2 は領域抽出部218にも送られる。

(1-6) 領域分割工程

領域分割工程では、領域分割部217により、クラスタ統合部216において修正された領域マップ R_2 及び頂点リスト V_2 を用いて、同一のクラスタ、即ち、初期クラスタ又は初期クラスタが統合された統合クラスタ（以下、単にクラスタという。）によって抽出された抽出画素の分布に応じて、頂点リスト V_2 に格納されている頂点座標 $V_2(n)$ が示す長方形領域を分割する。即ち、クラスタ統合部216によって得られた新たな領域マップ R_2 及び頂点リスト $V_2(n)$ が入力されると、頂点リスト $V_2(n)$ が示す長方形領域を水平又は垂直に2分割する主分割点が検出され、長方形領域が垂直に2分割された場合は、領域マップ R_2 及び分割された2つの垂直分割長方形領域の頂点リストを使用して、各垂直分割長方形領域が水平に分割される。

また、長方形領域が水平に2分割された場合は、領域マップ R_2 及び分割された2つの水平分割長方形領域の頂点リストを使用して、各水平分割長方形領域が垂直に分割される。領域の分割には、例えば頂点リスト V_2 で表される長方形領域内において、クラスタ n によって抽出された画素の数を水平方向及び垂直方向に累積した夫々ヒストグラム HH 及び HV 使用し、このヒストグラムの最小点となる点を検出し、これが予め設定された閾値よりも小さい場合に分割する。

そして、領域マップ R_2 及びこのように分割された長方形領域の頂点リストを使用して、長方形領域を修正する。

例えば、図19に示すように、画像上で同一のクラスタによって抽出された抽出画素が、このクラスタに対応して得られた長方形領域295において複数の塊296a, 296bを構成している場合、各塊296a, 296bを異なる領域

とみなし、長方形領域 2 9 5 の分割を行う。この結果、1つの初期クラスタに属する長方形領域 2 9 5 内に、例えば塊 2 9 6 a, 2 9 6 b 等の複数の画素の塊が対応することになり、各画素の塊 2 9 6 a, 2 9 6 b を取り囲む分割長方形領域 2 9 7 a, 2 9 7 b を算出することができる。

分割長方形領域 2 9 7 a, 2 9 7 b は初期領域抽出部 2 1 5 と同様、図 1 9 に示すように1つの対角線上で相対する2つの頂点座標で表され、新たな頂点リスト $V3(n, m)$ に格納される。即ち、クラスタ n に対応する m 番目の長方形領域が $\{(V3(n, m).stx, V3(n, m).sty), (V3(n, m).edx, V3(n, m).edy)\}$ で表される場合、これらの座標は新たな頂点リスト $V3(n, m)$ に下記式 (8) のように格納されるものとする。新たな頂点リスト $V3(n, m)$ は、領域抽出部 2 1 8 に送られる。

数 8

$$\begin{cases} V3(n, m).stx = stx \\ V3(n, m).sty = sty \\ V3(n, m).edx = edx \\ V3(n, m).edy = edy \end{cases} \quad \dots (8)$$

(1-7) 領域抽出工程

領域抽出部 2 1 8 では、クラスタ統合部 2 1 6 において修正された領域マップ $R2$ と、領域分割部 2 1 7 において得られた新たな頂点リスト $V3$ を用いて、下記式 (9) の条件を満たす画素の集合 S_{nm} を抽出する。

数 9

$$Sum = \left\{ (x, y) \mid R2(x, y) = n, V3(n, m).stx \leq x \leq V3(n, m).edx, \right. \\ \left. V3(n, m).sty \leq y \leq V3(n, m).edy \right\} \quad \dots (9)$$

即ち、同一のクラスタから抽出された画素であっても、領域分割部 217 にて長方形領域が分割された場合、例えば図 19 に示す長方形領域 297a, 297b 等のような分割された長方形領域を 1 つの集合とみなして抽出する。ここで抽出された複数の領域は図示せぬ判別処理部に送られ、所望の領域か否かの判別が行われる。

このように肌色領域抽出部 200 では、クラスタ統合部 216 により、1 つの物体に対応する領域が類似した複数の色から構成されている場合、それらの色を統合して、1 つの領域として扱うことができ、また、領域分割部 217 により、同一の色を持つ物体が複数存在する場合、それらを分離して扱うことが可能となる。また、クラスタを抽出し、これを統合し、更に画素密度分布によって抽出領域を分割することにより、肌色領域を極めて正確に抽出することができる。

(2) 被写体検出部

被写体検出部 300 では、肌色領域抽出部 200 によって抽出された各肌色領域を顔領域と仮定し、この肌色領域に対応する頂点座標 $V3(n)$ が示す長方形領域から、特徴点検出部により各特徴点が検出される。特徴点検出部は、人物の頭頂部の位置を検出する頭頂部検出部 313 と、肌色領域内の赤みの強さに基づき、人物の口の位置を検出する口検出部 314 と、頭頂部及び口の位置に基づき検索範囲を設定して眼を検出する眼検出部 315 と、眼及び口の位置から顎の位置を算出する顎検出部 316 と、口の位置から口領域を設定し、この口領域内の赤み強度に基づいて顔の中心線を検出する中心線検出部 317 と、頭頂部、眼及び口の位置に基づき肌色領域内において肌色から他の色に変化する境界から頬のラインを検出する頬検出部 318 と、頭頂部、顎及び顔中心線の位置から、肌色領域抽出部 200 にて算出された頂点座標 $V3(n)$ を修正する領域修正部 319 と、抽出された肌色領域 V が人物の顔であるか否かを判定する判定部 320 とから構成される。

以下、各検出部について更に詳細に説明する。

(2-1) 人物の頭頂部の検出

頭頂部検出部 313 は、肌色領域を顔として有する人物の頭頂部を検出する。

頭頂部の検出は、例えば人物以外の背景領域は単一色であること及び人物の上方、即ち、垂直座標が小さい側には背景領域のみが存在し得ることを仮定し、背景色とは異なる色を有する画素の中で垂直座標が最も小さい位置を検出する。以下、頭頂部の位置における垂直方向の座標を頭頂部の高さという。

具体的には、図20に示すように、画像入力部101から送られる入力カラー画像データ360において、注目する肌色領域361に対応する長方形領域362の図中上方の領域、即ち、長方形領域362よりも垂直座標が小さい領域であって、 $V3(n, m) \cdot stx \leq \text{水平座標}(x \text{座標}) \leq V3(n) \cdot edx$ の範囲に設定した頭頂部探索範囲363を図中上方から走査し、各画素の値と背景領域364の背景色との差 d を下記式(10)によって算出する。

数10

$$d = \sqrt{(R(x, y) - Rbg)^2 + (G(x, y) - Gbg)^2 + (B(x, y) - Bbg)^2} \quad \dots (10)$$

ここで、 $R(x, y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ はカラー画像データ上の座標 (x, y) における画素の R 、 G 、 B の値であり、 Rbg 、 Gbg 、 Bbg は背景色の R 、 G 、 B の値である。この背景色としては、現在の注目画素よりも上方、即ち、垂直座標 $(y \text{座標})$ が小さい領域における画素の平均値、例えばカラー画像データ360の最上端360aから10ライン目までの平均値を使用することができる。

そして、上記式(10)の色の差 d を算出し、この値が所定の閾値 T よりも大きい画素が出現した時点で、その垂直座標 y を頭頂部の高さ TOH とする。検出された頭頂部の高さ TOH は眼検出部315、頬検出部318及び領域修正部319に送られる。

(2-2) 人物の口検出

次に、口検出部314は、肌色領域抽出部200により抽出された各肌色領域

に対し、口の高さを検出する。まず、頂点リスト $V3(n)$ によって表される長方形領域内において、肌色領域としては抽出されていない各画素 (x, y) に対して、赤みの強さを示す下記式 (11) の値 $rdsh(x, y)$ を算出する。

数 1 1

$$rdsh(x, y) = \begin{cases} \frac{R(x, y) \times B(x, y)}{G^2(x, y)} \cdots G(x, y) \geq B(x, y) \\ \frac{R(x, y) \times G(x, y)}{B^2(x, y)} \cdots G(x, y) < B(x, y) \end{cases} \quad \dots (11)$$

算出された値 $rdsh(x, y)$ は、図 21 に示すように水平方向 (x 軸方向) に累積されて、下記式 (12) に示すヒストグラム $Hrsdh(y)$ が生成される。

数 1 2

$$Hrsdh(y) = \sum_{\substack{V3(n).stx \leq x \leq V3(n).edx \\ etopu \leq y \leq ebtm}} edge(x, y) \quad \dots (12)$$

ここで、 $V3(n)$ 及び $R(x, y)$ は、何れも肌色領域抽出部 200 から送られたデータであって、夫々肌色領域 n に対応する長方形領域の頂点座標、及び領域マップを示す。

次に、ヒストグラム $Hrsdh(y)$ は、ノイズ等を除去するため、必要に応じて 1 次元ローパスフィルタによって平滑化された後、ヒストグラム $Hrsdh(y)$ の最大値における垂直座標 y が口の高さ HOM として検出される。検出された口の長さ HOM は、眼検出部 315、顎検出部 316、中心線検出部 317、頬検出部 318 及び判定部 320 に送られる。

(2-3) 人物の眼検出

次に、眼検出部 315 は、肌色領域抽出部 200 で抽出された各肌色領域に対して眼の高さを検出する。まず、頭頂部検出部 313 によって検出された頭頂部の高さ TOH と口検出部 314 によって検出された口の高さ HOM とから、垂直方向（ y 軸方向）の眼の探索範囲を例えば下記式（13）により算出する。

数 1 3

$$\begin{cases} etop = (HOM - TOH) \times e1 + TOH \\ ebtm = (HOM - TOH) \times e2 + TOH \end{cases}$$

但し、
 $e1 < e2$
 $0.0 < e1, e2 < 1.0$. . . (13)

ここで、 $e1$ 及び $e2$ は予め設定された係数である。 $etop$ 及び $ebtm$ は、夫々検索範囲の垂直座標における下限値及び上限値である。そして、これら垂直座標における下限値及び上限値に挟まれ、且つ注目する肌色領域に対応する長方形領域内に存在する画素に対して水平方向のエッジ（以下、水平エッジという。）の強度 $edge(x, y)$ を検出する。

入力カラー画像データの各座標において算出された水平エッジの強度 $edge(x, y)$ は、水平方向（ x 軸方向）に累積されて、長方形領域内における垂直方向の水平エッジを示すヒストグラム $Hedge(y)$ が下記式（14）により算出される。

数 1 4

$$Hedge(y) = \sum_{\substack{V3(n).stx \leq x \leq V3(n).edx \\ etop \leq y \leq ebtm}} edge(x, y) \quad \dots (14)$$

ここで、 $V3(n)$ は肌色領域抽出部 200 で得られた肌色領域 n に対応する長方形領域の頂点座標である。図 22 は、生成されたヒストグラム $Hedge(y)$ を示す模式図である。ヒストグラム $Hedge(y)$ は、ノイズ等を除去するため、必要に応じて 1 次元ローパスフィルタによって平滑化された後、その最大値に対応する垂直座標 y が眼の高さ HOE として検出される。

また、上記式 (13) によって算出される $ebtm$ が、肌色領域を囲む長方形領域の頂点座標の $V3(n)$ 、 sty より小さい場合、頭頂部の高さ TOH 又は口の高さ HOM の検出が適切に行われていない可能性が高い。そこで、このような場合には、対応する長方形領域の頂点座標 $V3(n)$ に位置座標としては無効な値である例えば -1 を格納して頂点リスト V を修正することができる。

検出された眼の高さ HOE は、顎検出部 316、頬検出部 318 及び判定部 320 に送られる。また、修正された頂点リスト V は顎検出部 316、中心線検出部 317、頬検出部 318 及び領域修正部 319 に送られる。

(2-4) 人物の顎検出

顎検出部 316 では、眼検出部 315 において修正された頂点リスト $V3$ に無効ではない頂点座標を有する各肌色領域に対して、顎の高さを検出する。顎の高さの検出は、例えば図 23 に示すように、人物の顔 380 においては顎と口との間の距離 381 と、眼と口との間の距離 382 との比がほぼ一定であると仮定して、下記式 (15) により推定することができる。

数 15

$$HOJ = HOM + (HOM - HOE) \times c \quad \dots (15)$$

ここで、 c は、予め設定された係数であり、 HOJ は顎の高さを示す。算出された顎の高さ HOJ は領域修正部 319 に送られる。

(2-5) 人物の顔の中心線検出

次に、顔の中心線検出部 317 は、眼検出部 315 において修正された頂点リスト V3 に無効ではない頂点座標を有する各肌色領域に対して、顔を左右に分割する中心線の位置を検出する。

ここでは、はじめに口検出部 314 で検出された口の高さ HOM を中心として垂直方向の座標における口探索範囲を設定する。この探索範囲は、図 24 に示すように、例えば対応する長方形領域の垂直方向における幅から下記式 (16) により算出することができる。

数 16

$$\begin{cases} mtop = (V3(n)edy - V3(n)sty) \times m - HOM \\ mbtm = (V3(n)edy - V3(n)sty) \times m + HOM \end{cases} \quad \dots (16)$$

ここで、m は予め設定された係数であり、V3(n) は肌色領域 n に対応する長方形領域の頂点座標である。上記式 (16) により算出された夫々 mtop 及び mbtm を、探索範囲の y 座標の夫々下限値及び上限値とする。

また、水平方向の探索範囲は、長方形領域の水平方向の幅とすることができる。即ち、x 座標の上限及び下限は、長方形領域の夫々左端 V3(n).stx 及び右端 V3(n).edx とすることができる。

図 24 は、肌色領域 391 に対応する長方形領域 392 における口の高さ HOM 及び探索範囲 mtop、mbtm を示す模式図である。

次に、設定された探索範囲に存在し、且つ肌色領域に含まれない画素に対して上記式 (11) により赤みの強さを算出し、赤みの強さの値が閾値よりも大きくなる画素の水平座標の平均値を中心線の水平座標位置 COH として検出する。赤みの強さを算出する際に、肌色領域に属する画素を除くことにより、肌色領域に属する画素の影響を排除することができ、極めて高精度に顔の中心線を検出することができる。

こうして、検出された顔中心線の位置 COH は領域修正部 319 及び判定部 3

20に送られる。

また、顔の中心線は、肌色領域における肌色画素の分布の平均位置を検出し、これを通る直線を顔の中心線とすることもできる。

(2-6) 人物の頬検出

次に、頬検出部318は、画像入力部101から出力されたカラー画像データと、肌色領域抽出部200により抽出された各肌色領域とから頬のラインを検出する。

まず、頂点リストV3(n)によって表される長方形領域内において、図26に示すように、水平方向に各画素(x, y)に対して、肌色の強さの値 $f_c(x, y)$ を算出する。頬検出部318は、この値 $f_c(x, y)$ を垂直方向にライン毎に算出し、肌色の領域とそれ以外の領域との境界を検出し、この境界線を頬のラインHOCとして検出する。検出された頬のラインHOCは、判定部320及び顔補正部400に送られる。

(2-7) 長方形領域の修正

領域修正部319は、眼検出部315において修正された頂点リストV3に無効ではない頂点座標を有する各肌色領域に対して、長方形領域を改めて算出し、頂点リストVの修正を行う。例えば、頭頂部検出部313で得られた頭頂部の高さTOH、顎検出部316で得られた顎の高さHOJ、及び中心線検出で得られた中心線の位置COHを使用して、図25に示すように、長方形領域500を設定することができる。

即ち、修正後の長方形領域500を示す2つの頂点座標{(stx, sty), (edx, edy)}は下記式(17)により算出することができる。

数 1 7

$$\begin{cases} stx = COH - \frac{(HOJ - TOH) \times asp}{2} \\ edx = COH - \frac{(HOJ - TOH) \times asp}{2} \\ sty = TOH \\ edy = HOJ \end{cases} \quad \dots (17)$$

ここで、 asp は人物の顔の幅に対する高さの比、即ちアスペクト比を示す係数、適当な値が予め設定されているものとする。

肌色領域 n に対して新たに算出された頂点座標は、頂点リスト V に上書きされ判定部 320 に送られる。

(2-8) 顔判定

判定部 320 は、領域修正部 319 において修正された頂点リスト V_3 に無効ではない頂点座標を有する各肌色領域に対して、その肌色領域が顔領域であるか否かの判定を行う。顔領域の判定は、例えば人物の顔領域では眼の部分及び口の部分に水平エッジが多く分布すること、また唇の色が他の部分に比べて赤みが強いことを利用し、これらの条件が口検出部 314 で検出された口の高さ HOM 、及び眼検出部 315 で検出された眼の高さ HOE において成立しているか否かを検証することにより行うことができる。判定結果は、顔領域であるか否かを表す 2 値のフラグ $faceflag$ として出力される。

このように、被写体検出部 300 においては、抽出された肌色領域に対して、頭頂部及び口の位置を検出し、これらの位置から眼の検索範囲を設定して眼の位置を検出するため、極めて高精度に眼の位置を検出することができる。

また、顎の位置は、眼と口の位置から算出することにより、顔と首との輝度及び色の差が小さく、高精度に検出することが難しい場合にも顎の位置の検出を正確に行うことができる。

更に、顔の中心線は、口の赤みの強さに基づき検出されるため、極めて高精度に顔中心線を検出することができる。更にまた、判定部 320 において、眼のパターンらしさ及び口のパターンらしさを判定し、この判定結果に基づき顔であるか否かの総合判定をするため、複数の顔が含まれている場合であっても、顔であるか否かの判定結果の信頼性が高い。更にまた、頬検出部 318 において、頬のラインを検出することができる。

また、判定部 320 により顔と判定される肌色領域が複数存在する場合に、複数の顔領域から、例えばその顔領域の位置に基づき 1 つの顔領域を選択する選択部（図示せず）を設けることもできる。これにより、例えば、複数の顔領域が存在する画像から 1 つの顔領域を抽出して、例えばトリミング処理を施すことができる。なお、判定部 320 に、顔領域を選択する機能を持たせるようにしても良い。

（3）顔補正部

顔検出部 400 では、算出部 411 によって顔の長さとしほの幅を算出し、顔分類部 412 によって顔の形を分類し、第 1 の補正部 413、第 2 の補正部 414 又は第 3 の補正部 415 によって人物の頬がほっそりとし見えるように人物画像データの画像補正を行うことで、被写体となる人物にとつて出来栄えの良し証明写真を得ることができる。

以下、顔補正部 400 における各部について更に詳細に説明する。

（3-1）人物の顔の長さと頬の幅の算出

算出部 411 は、被写体検出部 300 から入力された頭頂部と顎とのデータから顔の長さ L_1 を算出し、被写体検出部 300 から入力された口及び頬のデータから口の位置における頬の幅 L_2 を算出する。ここで、 L_1 に所定の計数 α を乗じた値を L_3 とする。計数 α は、0.5 程度とすることが好ましく、顔の長さ L_1 を補正して頬の幅 L_2 とのバランスを取るように設定されている。

（3-2）顔分類

顔分類部 4 1 2 は、算出部 4 1 1 により算出された長さ L_2 、 L_3 に基づいて L_2 と L_3 とを比較し、図 2 (a) に示すように $L_2 = L_3$ である場合を「丸顔」、図 2 (b) に示すように $L_2 < L_3$ である場合を「面長」、図 2 (c) に示すように $L_2 > L_3$ である場合を頬が張っている「四角」として分類し、分類結果を第 1 の補正部 4 1 3、第 2 の補正部 4 1 4 及び第 3 の補正部 4 1 5 に出力する。

(3-3 a) 画像補整 a

顔の形状が上述した「丸顔」の人物は、顔全体がふっくらとして見えることを気にするため、顔全体がほっそりと見えることを望んでいる。

そこで、第 1 の補正部 4 1 3 は、顔分類部 4 1 2 において「丸顔」と分類された場合に、人物画像データが入力され、図 2 7 及び図 2 8 に示すように、顔領域 4 3 0 を頬の幅方向に 4 % ~ 1 0 % 程度縮小する処理を行う。ここで、顔領域 4 3 0 は、顔の長さ方向に頭頂部の位置 $T O H$ から顎の位置 $H O J$ の範囲であり、頬の幅方向では頬のライン $H O C$ の幅が最大となる範囲である。

第 1 の補正部 4 1 3 は、図 2 8 に示すように、人物画像データの顔領域 4 3 0 において、頬の幅方向の両端側から顔の中心線 $C O H$ に向けて画像を縮小し、画像補整された人物画像データを出力する。

(3-3 b) 画像補整 b

顔の形状が上述した「面長」の人物は、えらが張っているように見えることを気にするため、頬のラインがほっそりと見えることを望んでいる。そこで、第 2 の補正部 4 1 4 は、顔分類部 4 1 2 において「面長」と分類された場合に、人物画像データが入力され、図 2 9 及び図 3 0 に示すように、頬部 4 4 0 を頬のライン $H O C$ を頬の幅方向に縮小する処理を行う。ここで、頬部 4 4 0 は、眼の位置 $H O E$ から眼の位置 $H O E$ と口の位置 $H O M$ との間の 3 分の 1 の位置を $H 1$ とし、顔の長さ方向に $H 1$ から顎の位置 $H O J$ まで範囲であり、頬の幅方向に頬のライン $H O C$ の幅が最大となる範囲である。

第 2 の補正部 4 1 4 は、図 3 0 に示すように、人物画像データの頬部 4 4 0 に

において、頬の幅方向の両端側から顔の中心方向に向けて縮小率が顔の長さ方向に異なるように画像を縮小し、画像補整された人物画像データを出力する。

具体的に第2の補正部414は、図30に示すように、頬部440において、顔の長さ方向にH1の位置における縮小率を0%、口の位置HOMにおける縮小率が最大値で4%~6%、顎の位置HOJにおける縮小率が0%となるように縮小率を連続的に変化させて画像補整を行う。

(3-3c) 画像補整c

ここで、顔の形状が上述した「四角」の人物は、顔全体が大きく、えらが張っているように見えることを気にしており、顔全体がほっそりと見えるとともに、頬のラインがほっそりと見えることを望んでいる。そこで、第3の補正部415は、顔分類部412において「四角」と分類された場合に、人物画像データが入力され、図27及び図28に示すように、顔領域430を頬の幅方向に4%~10%程度縮小する処理を行うとともに、図29及び図30に示すように、頬部440を頬のラインHOCを頬の幅方向に縮小する処理を行う。

第3の補正部415は、図28に示すように、人物画像データの顔領域430において、頬の幅方向の両端側から顔の中心線COHに向けて画像を縮小し、図30に示すように、人物画像データの頬部440において、頬の幅方向の両端側から顔の中心方向に向けて縮小率が顔の長さ方向に異なるように画像を縮小し、画像補整された人物画像データを出力する。

具体的に第3の補正部415は、図30に示すように、頬部440において、顔の長さ方向にH1の位置における縮小率を0%、口の位置HOMにおける縮小率が最大値で6%~10%、顎の位置HOJにおける縮小率が0%となるように縮小率を連続的に変化させて画像補整を行う。

このように顔補正部400は、顔分類部412により分類した顔の形に基づいて、頬の輪郭がほっそりと見えるように第1の補正部413、第2の補正部414又は第3の補正部415により画像補正を行い、人物の頬がほっそりとした見栄えの良いカラー画像データを出力することができる。

以上のように構成された画像処理装置100は、撮影して出力された人物画像

データから人物の頬がほっそりと見えるように画像補整を行い、被写体となる人物にとって見栄えの良い人物画像データを得ることができる。画像処理装置 100 は、顔補正部 400 から出力されたカラー画像データを第 1 のプリンタ 18 又は第 2 のプリンタ 19 に出力する。

本発明において、撮影装置 1 は、撮影された人物画像データを、人物の顔の形に応じて頬がほっそりと見えるように画像補整を行うことで、被写体となる人物にとって見栄えの良い写真を得ることができる。特に、撮影装置 1 は、被写体となる人物が女性である場合、写真の見栄えが気になる頬のラインをほっそりと見えるように補正することができるため、被写体となる人物にとって満足できる写真を得ることができる。

以上のように、街角等に設置される証明写真用の写真ブースを例に取り説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、例えば写真スタジオに設置される写真装置、病院等に設置される写真装置やゲームセンタ等に設置される写真装置に適用することもできる。

なお、上述の例では、画像処理装置 100 についてハードウェアの構成として説明したが、これに限定されるものではなく、任意の処理を、CPU 78 にコンピュータプログラムを実行させることにより実現することも可能である。この場合、コンピュータプログラムは、記録媒体に記録して提供することも可能であり、また、インターネットその他の伝送媒体を介して伝送することにより提供することも可能である。

また、上述の例では、図 29 及び図 30 に示すように、連続的に縮小率を変化させて画像補整をする場合に、頬の幅方向に画像を縮小せずに、頬のライン HOC から内側の肌色領域の明るさを変化させて、陰影を加えるようにしても良い。この場合に、画像処理装置 100 において、第 1 の補正部 413、第 2 の補正部 414 及び第 3 の補正部 415 は、それぞれ頬のライン HOC 付近が最も陰影が濃く、顔の中心に向かって滑らかに明るく見えるように陰影を付加する。これにより、上述と同様に被写体となる人物から見て、頬がほっそりと見える写真を得ることができる。

更に、上述の例では、画像処理による人物画像データの画像補正を行うことが

できるので、照明装置等の一部若しくは全部を省略するようにしても良い。

更にまた、上述の例では、顔補正部 400 において顔の形を 3 種類に分類するようにしたが、被写体検出部 300 により検出された各パラメータを用いてより多くの種類に分類し、この分類結果に応じた画像補正を行うことで、より多くの利用者にとって見栄えの良い写真を得ることができる。これにより、被写体となる人物の画像データを頬がほっそりに見えるように画像補正を行うことで、人物の頬がほっそりとした印象を与える人物の画像データを自動的に作成し、見栄えの良い写真を常に得ることができる。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明は、街角等に設置される証明写真用の写真ブース、写真スタジオに設置される写真装置、病院等に設置される写真装置やゲームセンタ等に設置される写真装置等に適用することができる。

請求の範囲

1. 人物の画像から顔領域を抽出する顔領域抽出手段と、

上記顔領域抽出手段により抽出された顔領域から上記人物の顔の輪郭を検出する検出手段と、

上記検出手段により検出された上記人物の顔の輪郭に基づいて上記人物の顔の形を分類する顔分類手段と、

上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形の種類に基づき、上記人物の顔の輪郭を補正する画像補正手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

2. 上記検出手段は、上記人物の頭頂部、眼、口並びに顎の位置及び頬を検出し、

上記顔分類手段は、上記検出手段により検出された上記人物の頭頂部から顎までの長さを L_1 とし、上記検出手段により検出された上記人物の口の位置における上記人物の頬の幅を L_2 とし、上記長さ L_1 に所定の係数 α を乗じた値を L_3 として、上記人物の顔の形を、少なくとも $L_2 = L_3$ である場合、 $L_2 < L_3$ である場合及び $L_2 > L_3$ である場合の3種類に分類することを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像処理装置。

3. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 = L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像処理装置。

4. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 = L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に陰影を付与する画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像処理装置。

5. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 < L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像処理装置。

6. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、

$L_2 < L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に陰影を付与する画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像処理装置。

7. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 > L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正と、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正とを行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像処理装置。

8. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 > L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正と、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に陰影を付与する画像補正とを行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像処理装置。

9. 人物の画像から顔領域を抽出する顔領域抽出ステップと、

上記顔領域から上記人物の顔の輪郭を検出する検出ステップと、

上記人物の顔の輪郭に基づいて上記人物の顔の形を分類する顔分類ステップと、

上記人物の顔の形の種類に基づき、上記人物の顔の輪郭を補正する画像補正ステップと

を有することを特徴とする画像処理方法。

10. 上記検出ステップにおいて、上記人物の頭頂部、眼、口並びに顎の位置及び頬を検出し、

上記顔分類ステップにおいて、上記人物の頭頂部から顎までの長さを L_1 とし、上記人物の口の位置における上記人物の頬の幅を L_2 とし、上記長さ L_1 に所定の係数 α を乗じた値を L_3 として、上記人物の顔の形を、少なくとも $L_2 = L_3$ である場合、 $L_2 < L_3$ である場合及び $L_2 > L_3$ である場合の3種類に分類することを特徴とする請求の範囲第9項記載の画像処理方法。

11. 上記画像補正ステップにおいて、上記人物の顔の形が、 $L_2 = L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像処理方法。

12. 上記画像補正ステップにおいて、上記人物の顔の形が、 $L_2 = L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に陰影を付与する画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像処理方法。

13. 上記画像補正ステップにおいて、上記人物の顔の形が、 $L_2 < L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像処理方法。

14. 上記画像補正ステップにおいて、上記人物の顔の形が、 $L_2 < L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に陰影を付与する画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像処理方法。

15. 上記画像補正ステップにおいて、上記人物の顔の形が、 $L_2 > L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正と、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正とを行うことを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像処理方法。

16. 上記画像補正ステップにおいて、上記人物の顔の形が、 $L_2 > L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正と、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に陰影を付与する画像補正とを行うことを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像処理方法。

17. 人物を撮影する撮影手段と、

上記撮影手段が撮影した人物の画像から顔領域を抽出する顔領域抽出手段と、
上記顔領域抽出手段により抽出された顔領域から上記人物の顔の輪郭を検出する検出手段と、

上記検出手段により検出された上記人物の顔の輪郭に基づいて上記人物の顔の形を分類する顔分類手段と、

上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形の種類に基づき、上記人物の顔の輪郭を補正する画像補正手段と

を備えることを特徴とする撮影装置。

18. 上記検出手段は、上記人物の頭頂部、眼、口並びに顎の位置及び頬を検出し、

上記顔分類手段は、上記検出手段により検出された上記人物の頭頂部から顎までの長さを L_1 とし、上記検出手段により検出された上記人物の口の位置における上記人物の頬の幅を L_2 とし、上記長さ L_1 に所定の係数 α を乗じた値を L_3 として、上記人物の顔の形を、少なくとも $L_2 = L_3$ である場合、 $L_2 < L_3$ である場合及び $L_2 > L_3$ である場合の3種類に分類することを特徴とする請求の範囲第17項記載の撮影装置。

19. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 = L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第18項記載の撮影装置。

20. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 = L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に陰影を付与する画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第18項記載の撮影装置。

21. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 < L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第18項記載の撮影装置。

22. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 < L_3$ である場合、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に影を付与する画像補正を行うことを特徴とする請求の範囲第18項記載の撮影装置。

23. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 > L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正と、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正とを行うことを特徴とする請求の範囲第18項記載の撮影装置。

24. 上記画像補正手段は、上記顔分類手段により分類された上記人物の顔の形が、 $L_2 > L_3$ である場合、上記顔領域の幅方向を狭める画像補正と、上記人物の眼と口との間の所定の位置から上記人物の顎の位置までの範囲で、上記顔領域内における上記人物の顔の輪郭部分に影を付与する画像補正とを行うことを特徴とする請求の範囲第18項記載の撮影装置。

25. 更に、上記画像補正手段により画像補正された上記人物の画像を印刷する印刷手段を備えることを特徴とする請求の範囲第17項記載の撮影装置。

26. 更に、上記人物を照明する照明手段を備えることを特徴とする請求の範囲第17項記載の撮影装置。

1/22

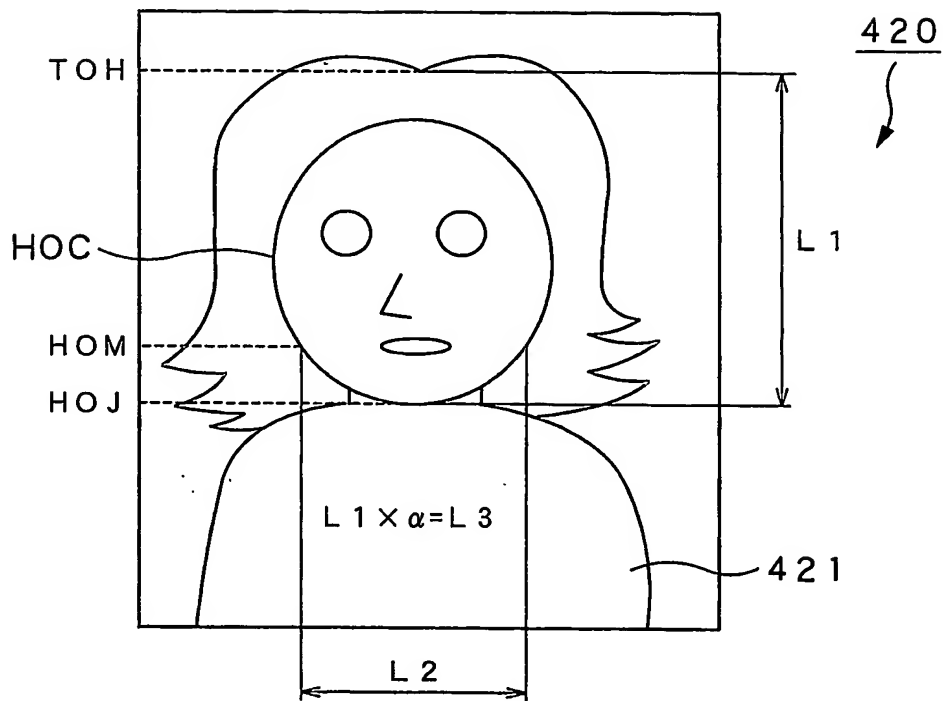
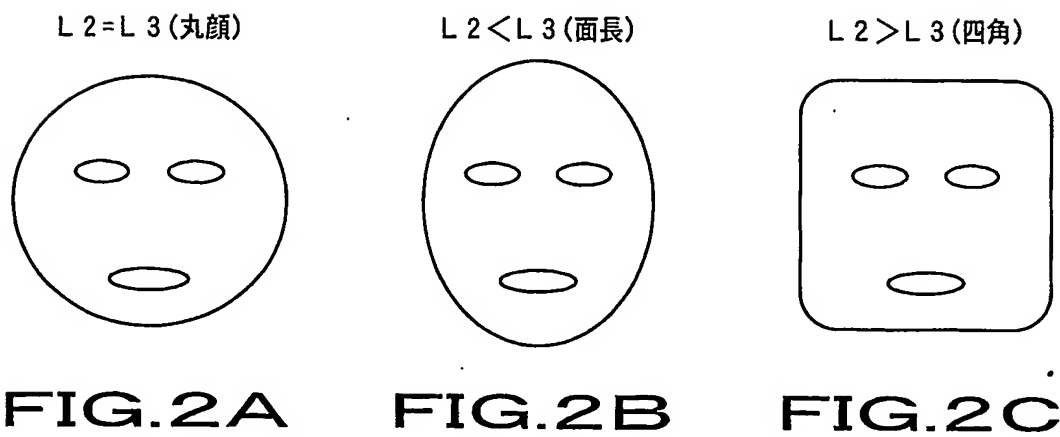


FIG. 1



2/22

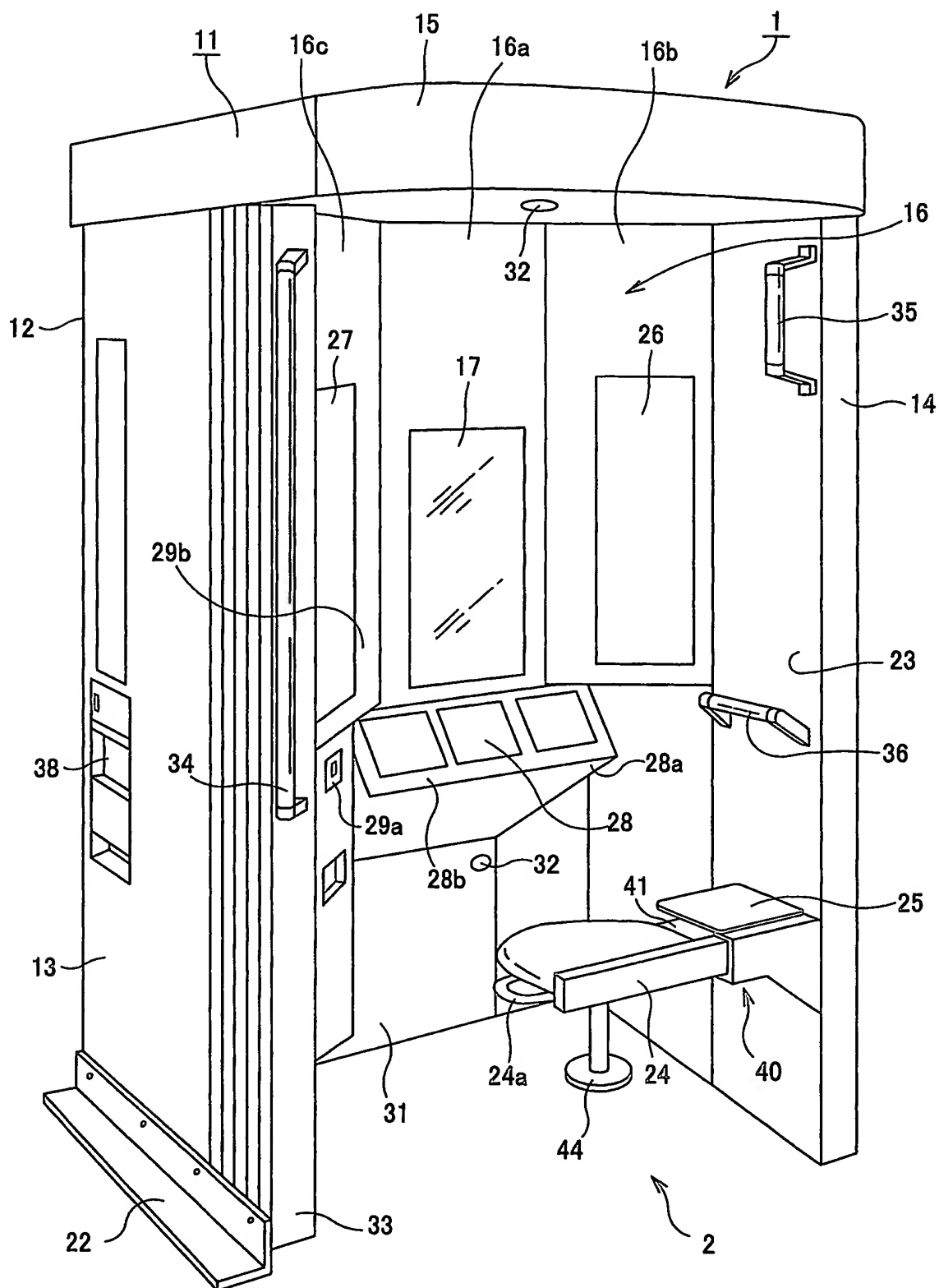


FIG 3

3/22

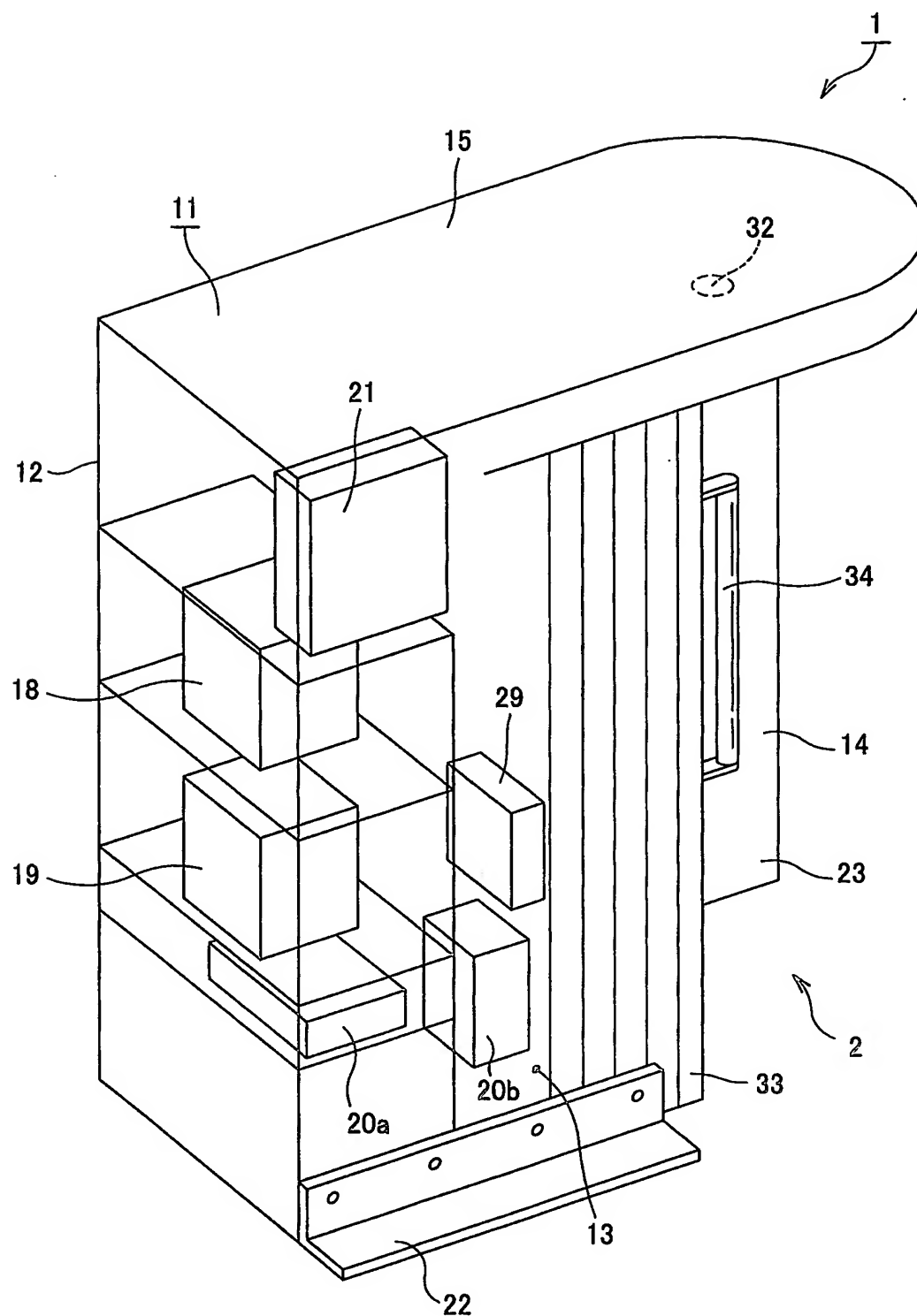


FIG 4

4/22

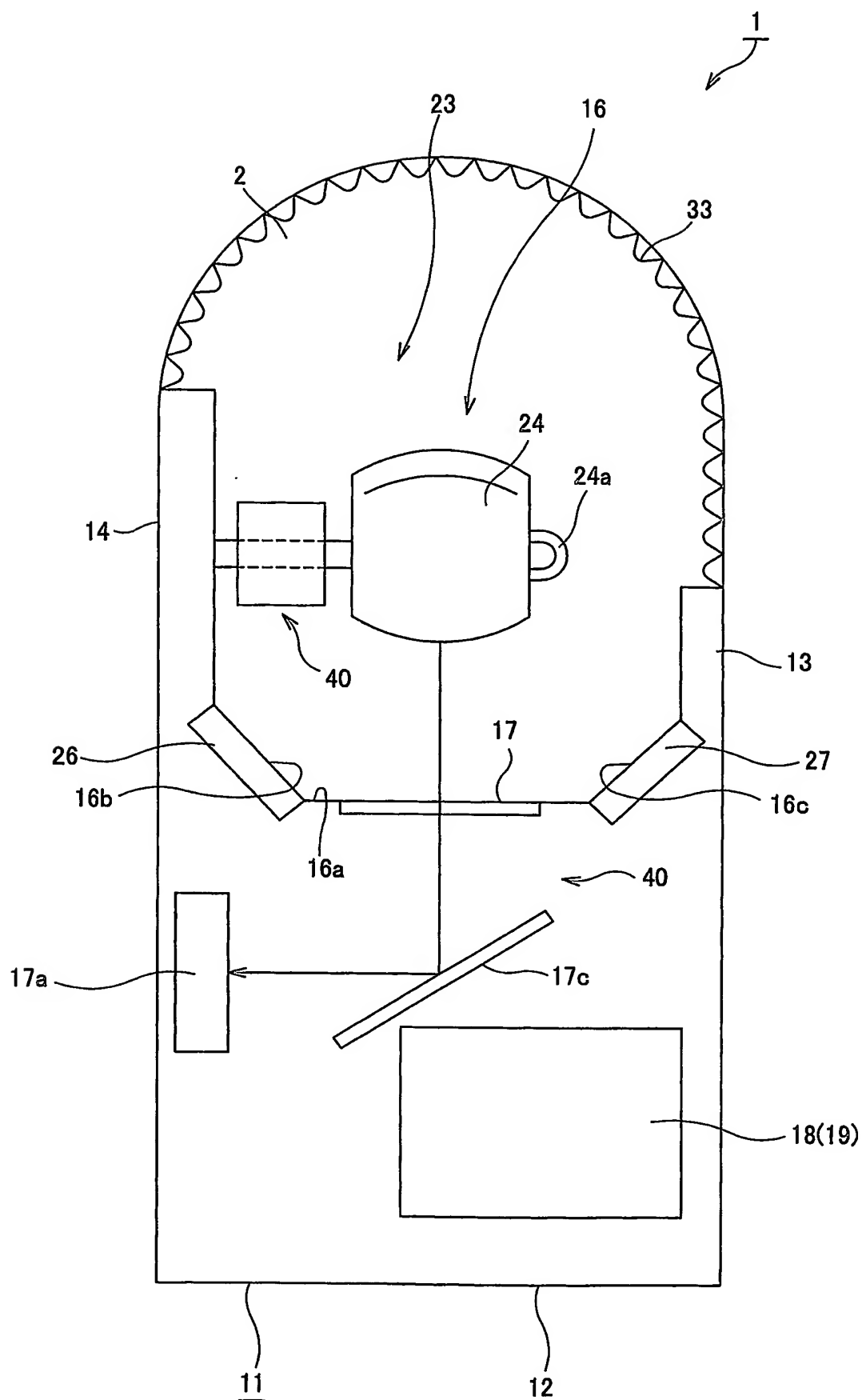


FIG 5

5/22

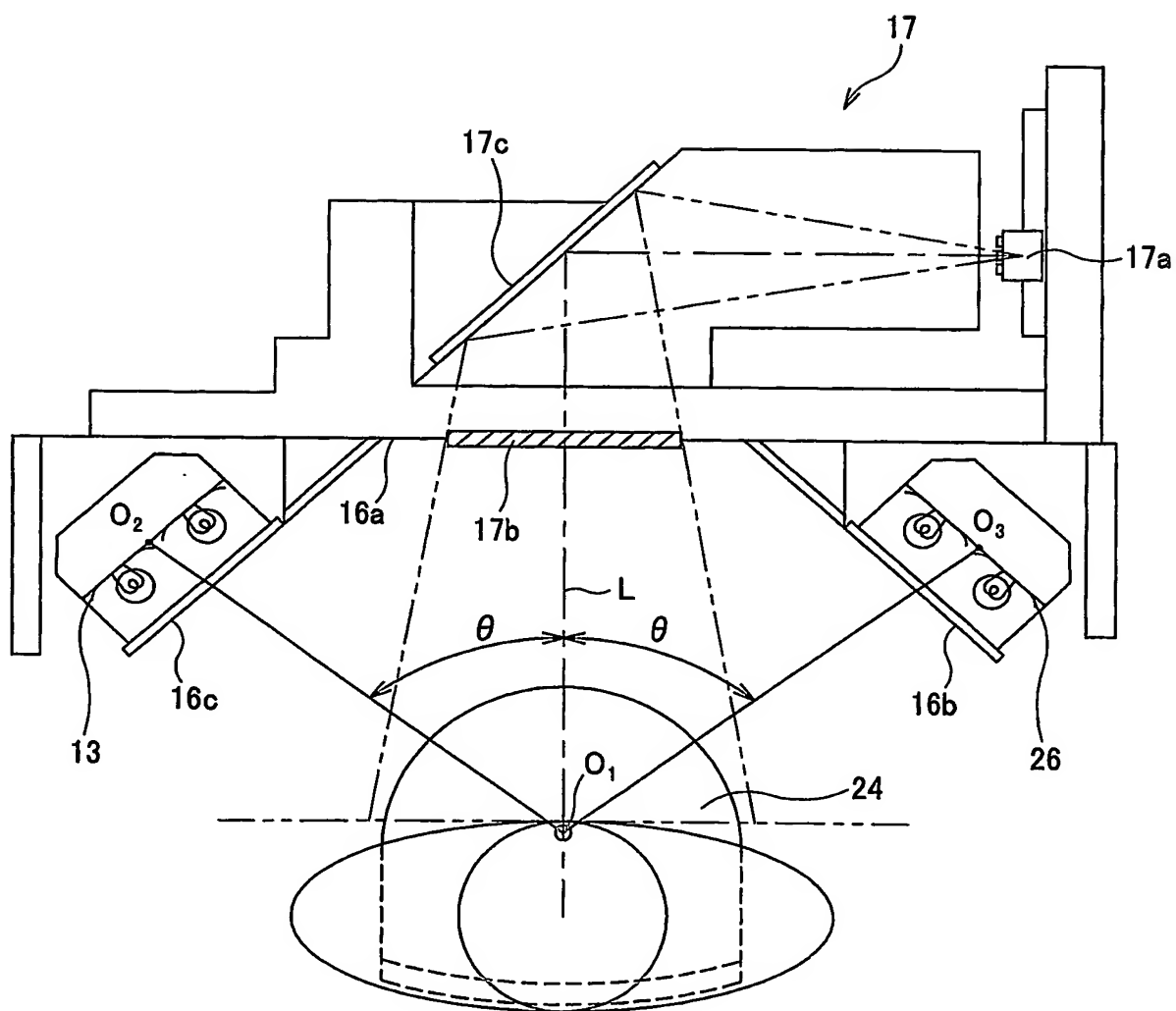


FIG 6

6/22

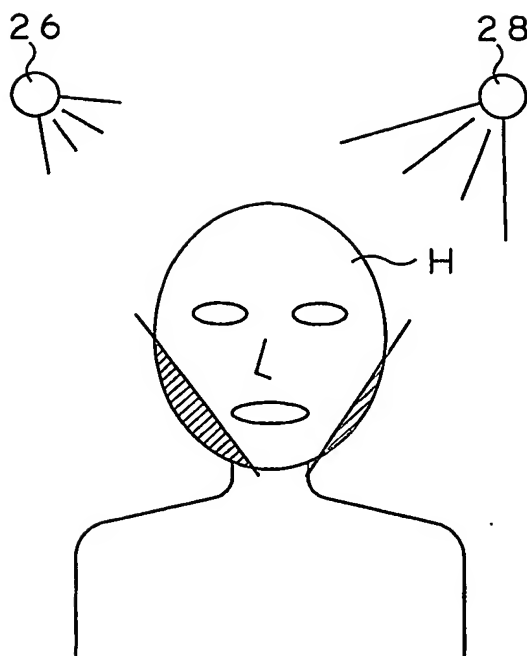


FIG. 7

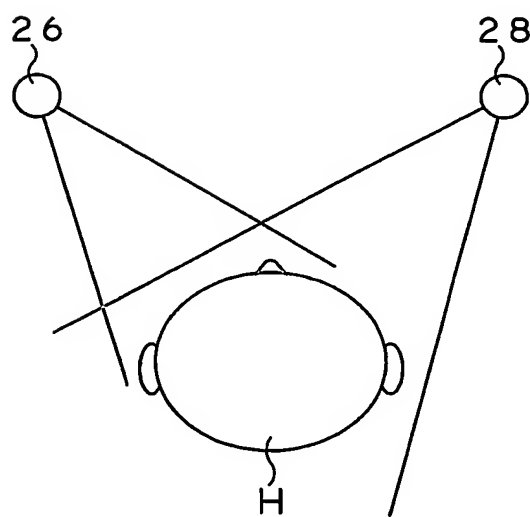


FIG. 8

7/22

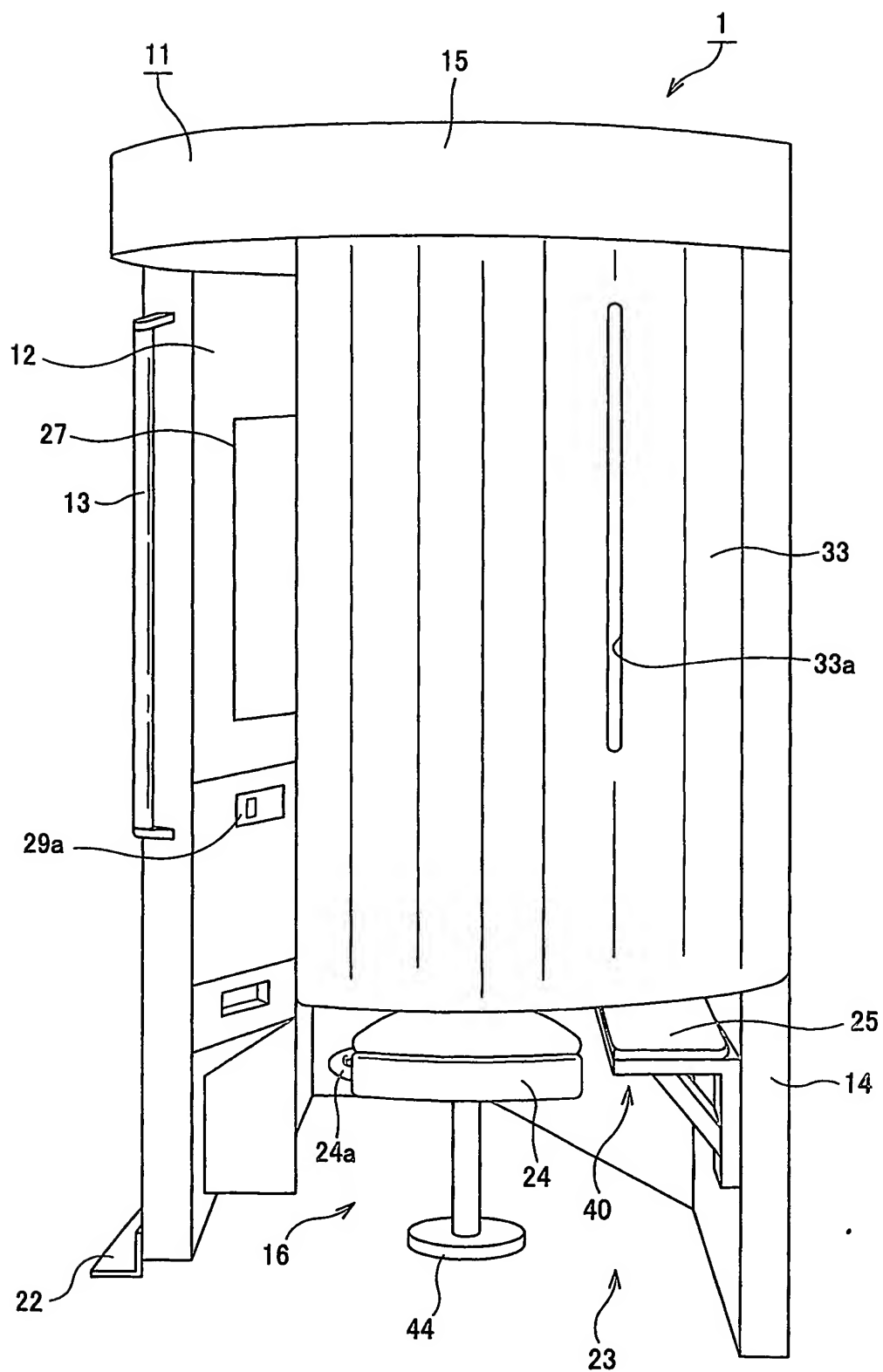


FIG. 9

8/22

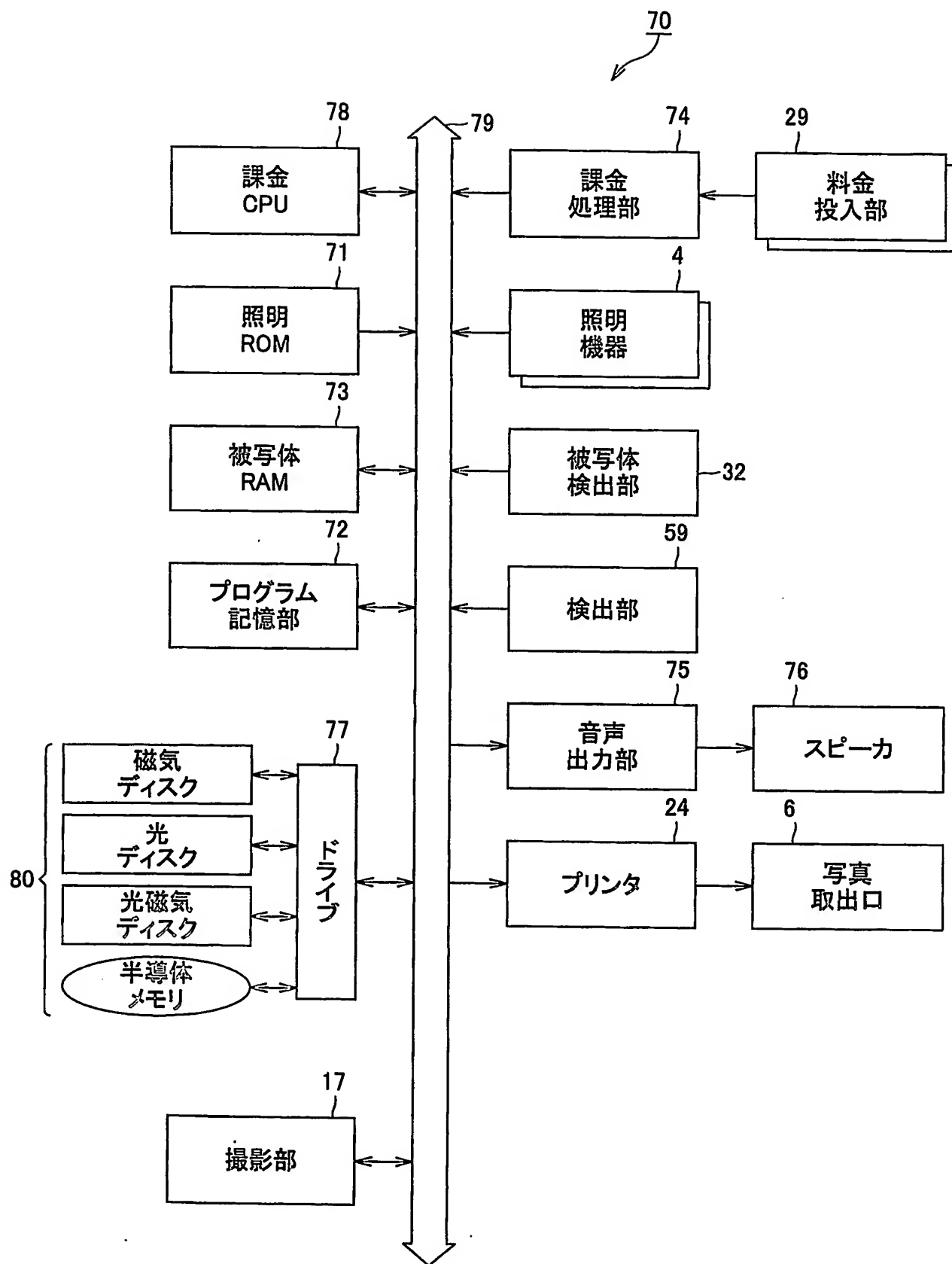


FIG 10

9/22

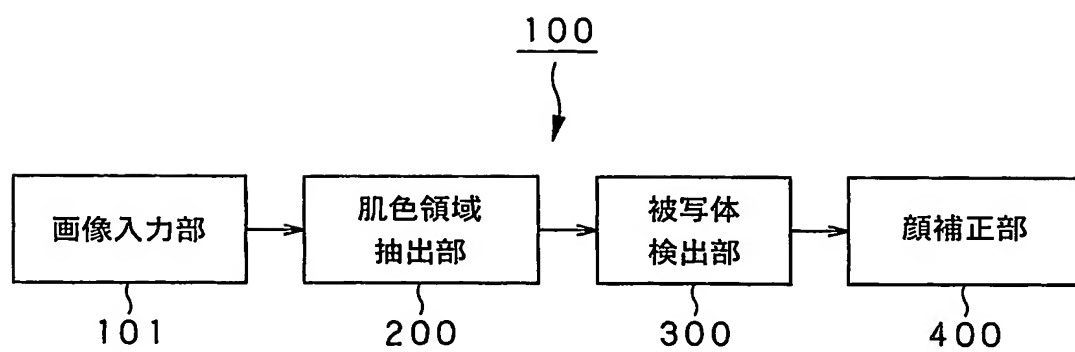


FIG. 1 1

10/22

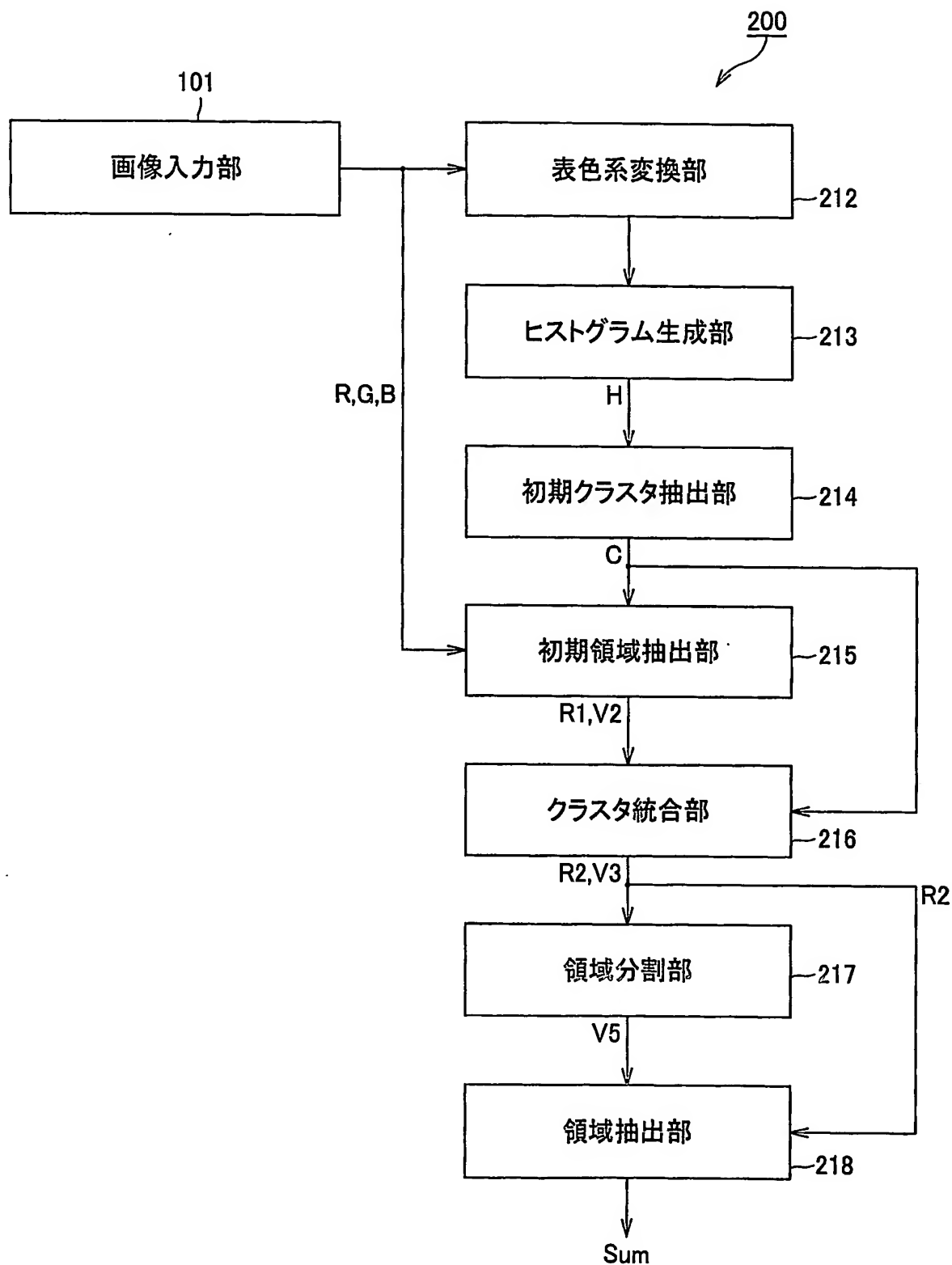


FIG 12

12/22

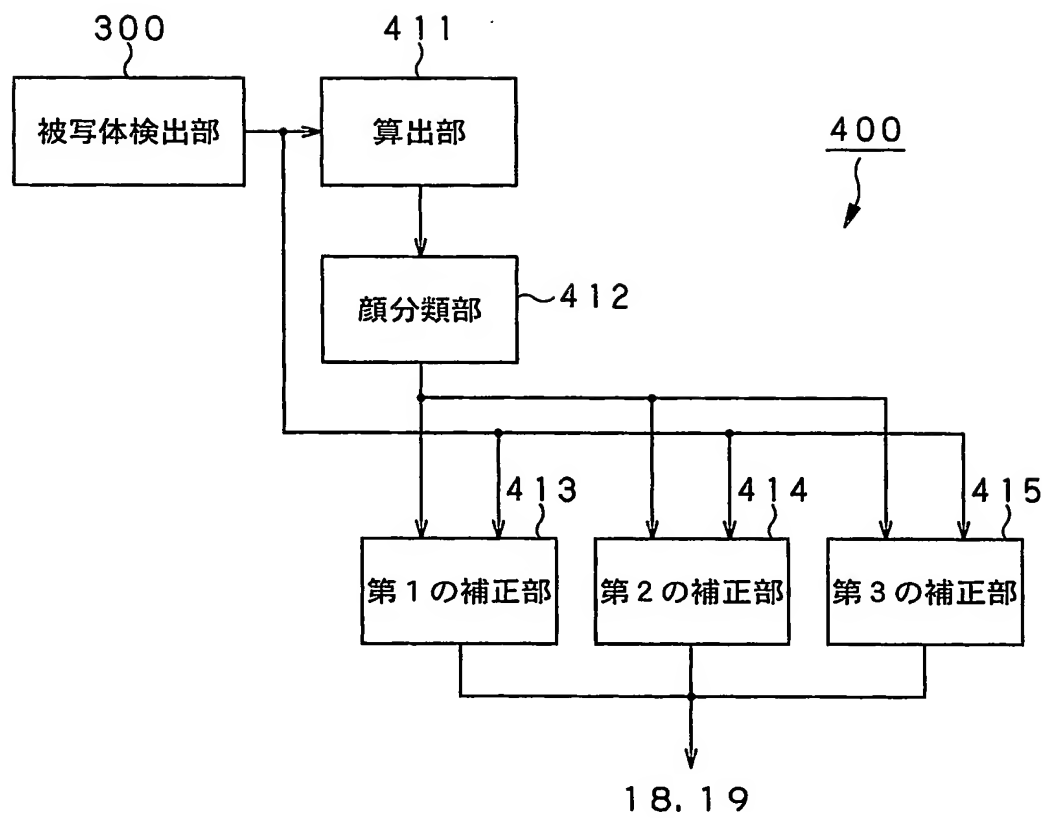


FIG. 14

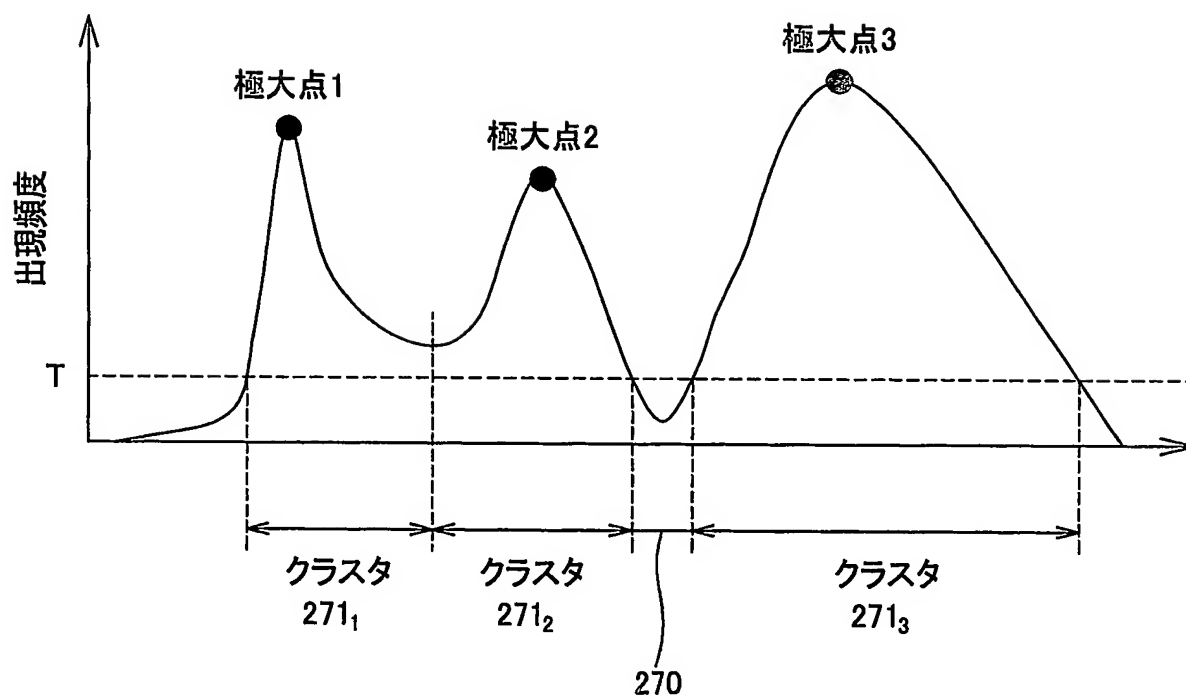
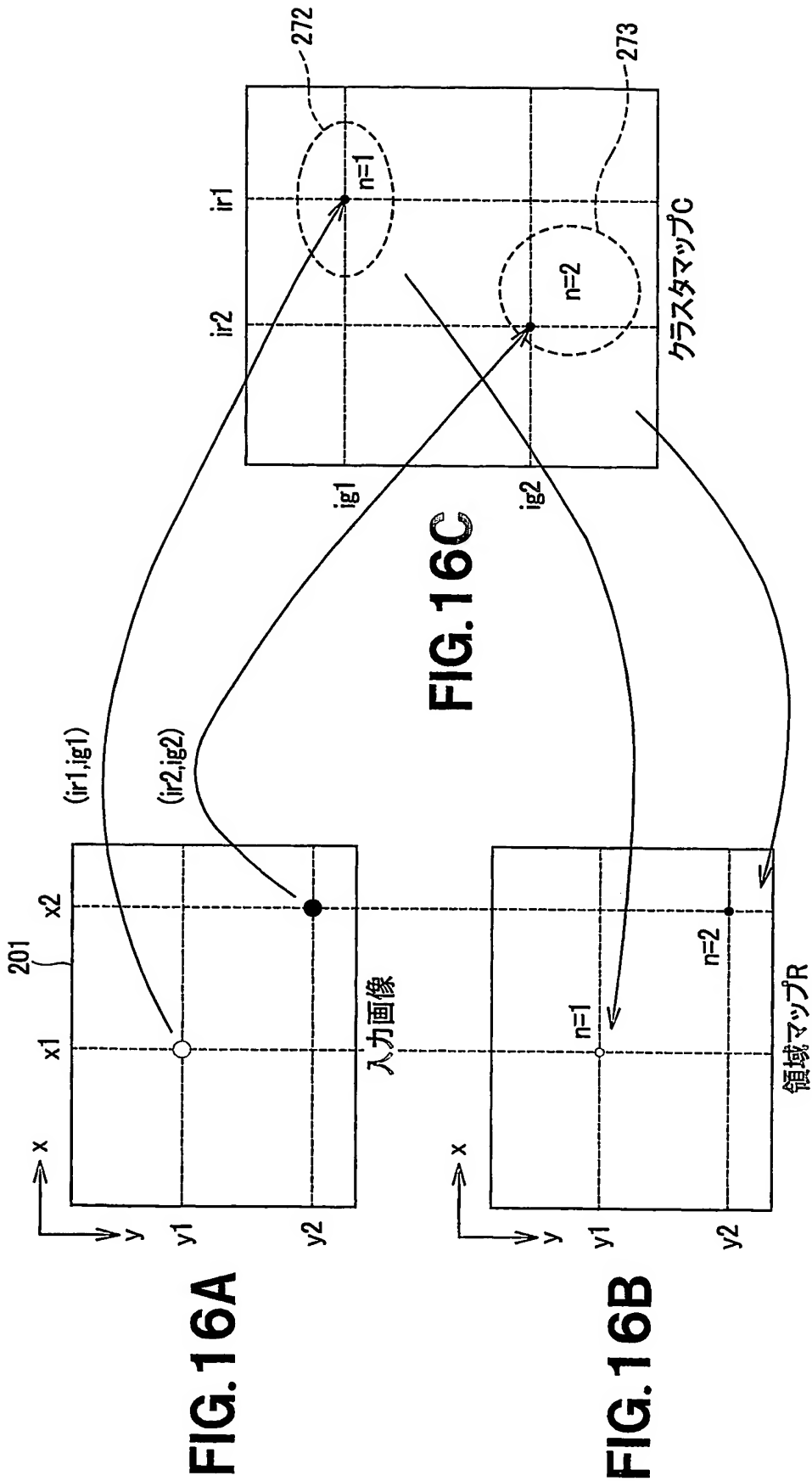


FIG 15



15/22

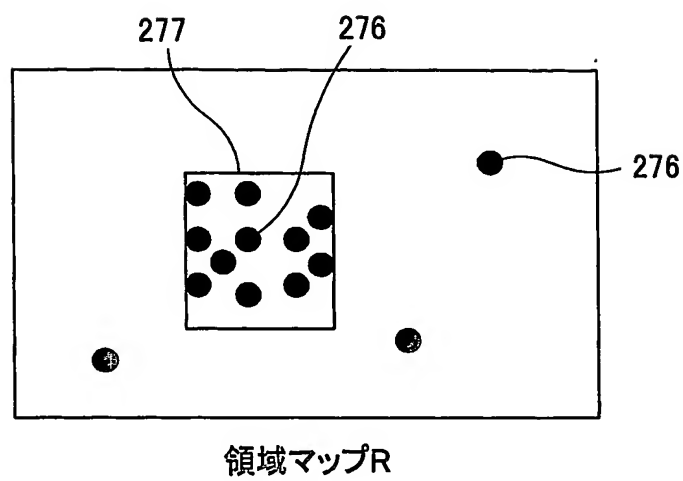


FIG.17

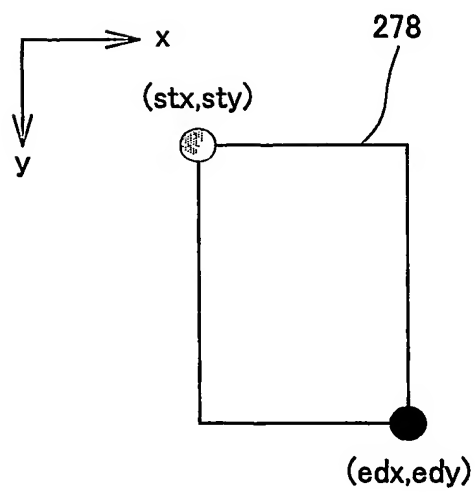


FIG. 18

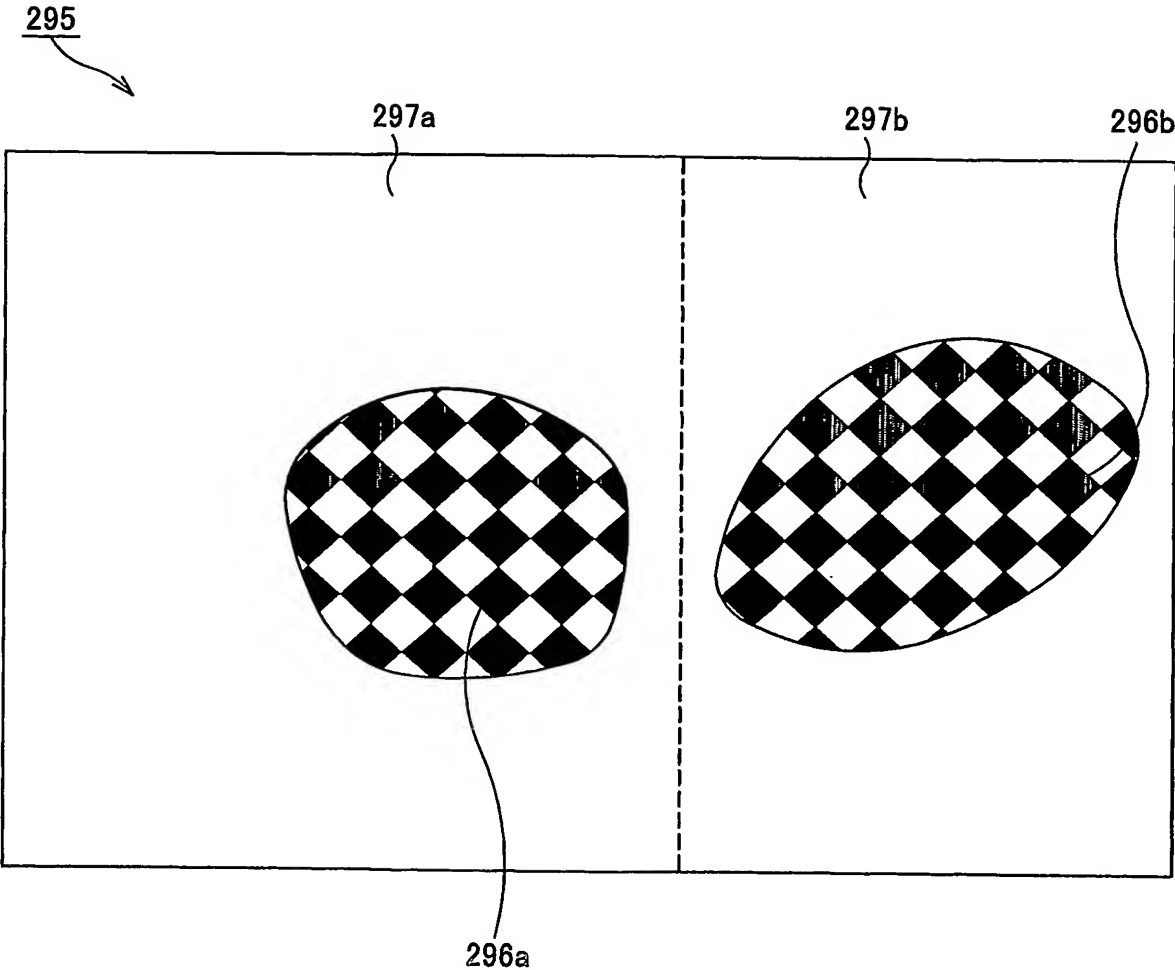


FIG 1a

17/22

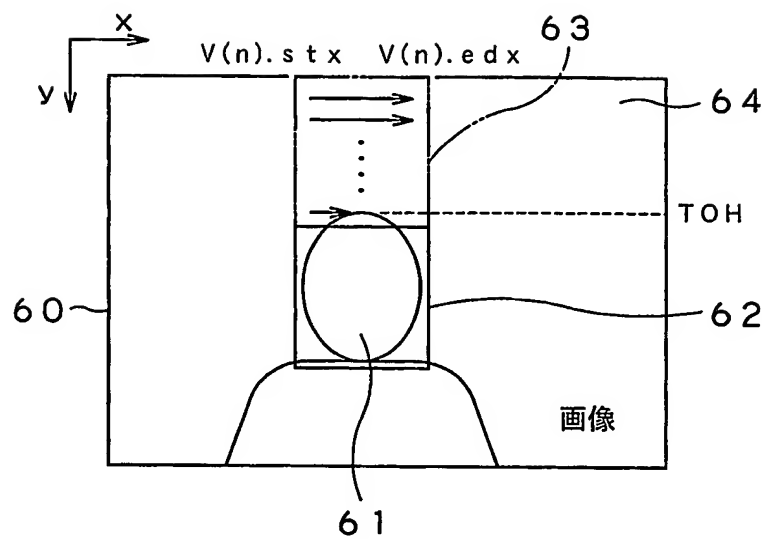


FIG. 20

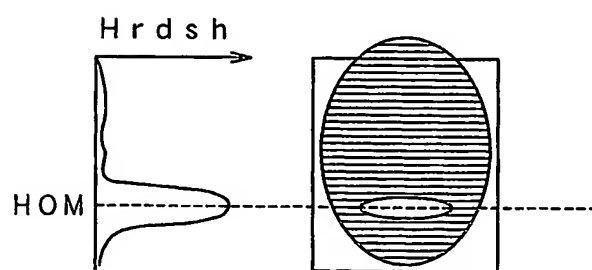


FIG. 21

18/22

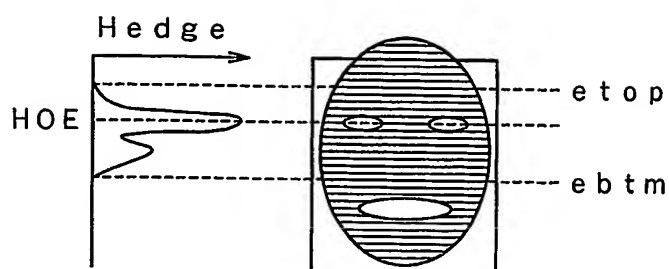


FIG. 22

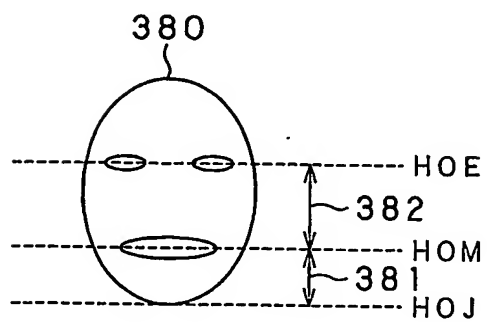


FIG. 23

19/22

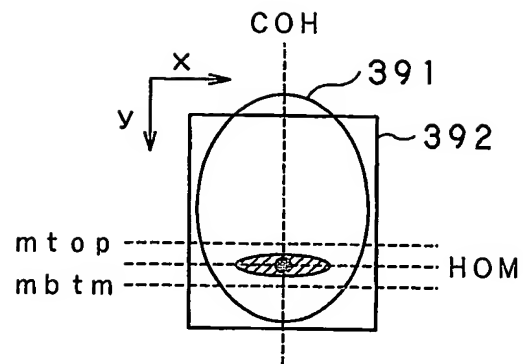


FIG. 24

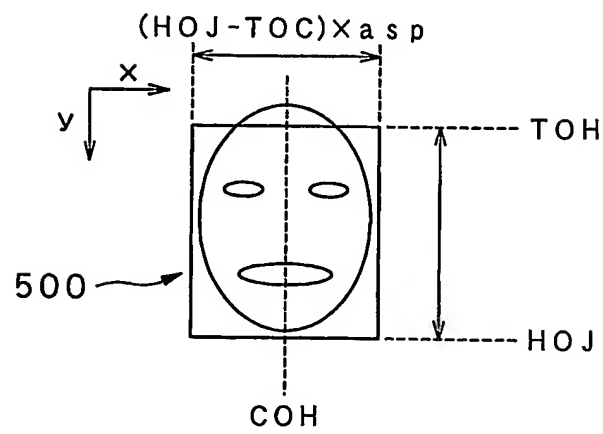


FIG. 25

20/22

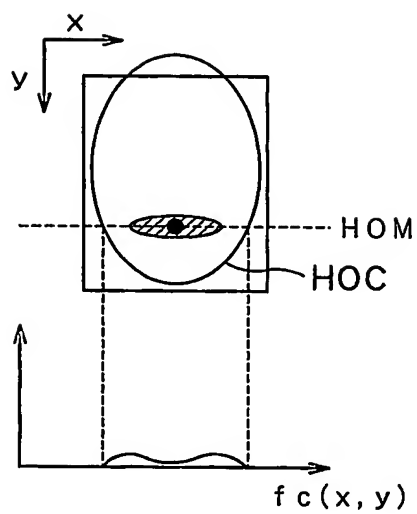


FIG.26

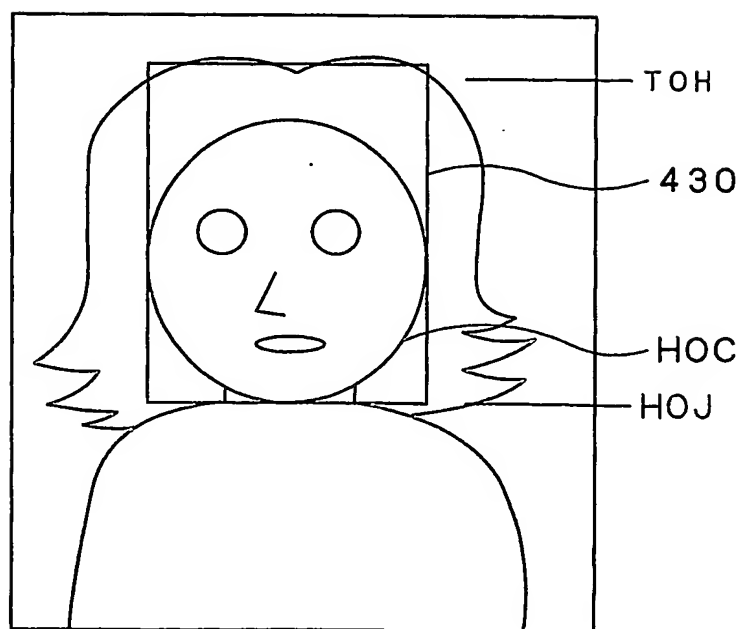


FIG.27

21/22

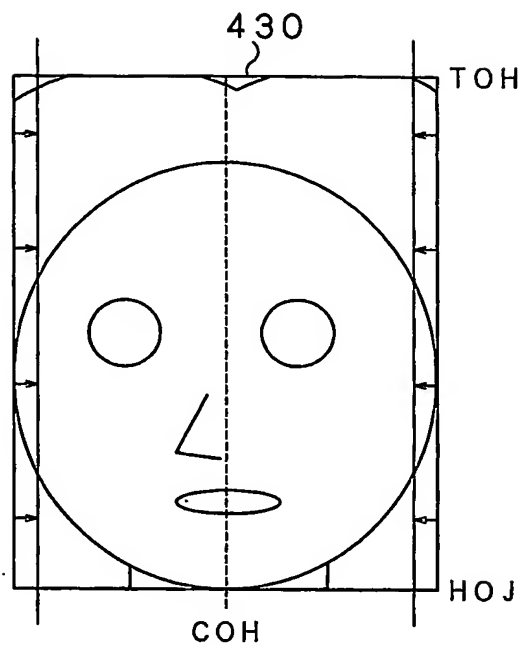


FIG. 28

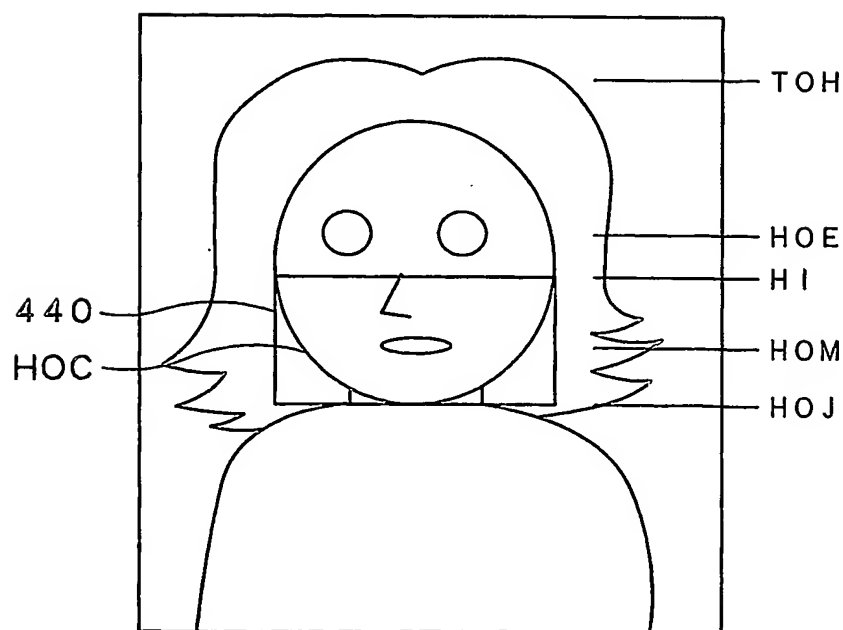


FIG. 29

22/22

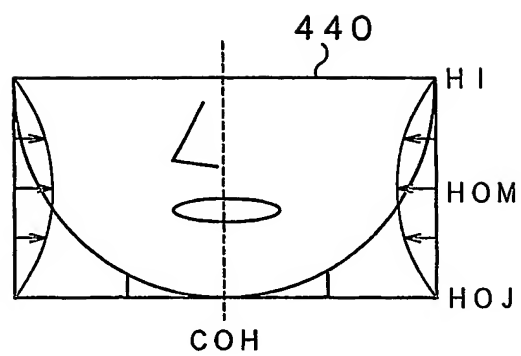


FIG. 30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G06T1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC.

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G06T1/00, G06T11/80, H04N7/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPLUS (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-------------------------------|
| X Y | JP 2001-218020 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 10 August, 2001 (10.08.01), Page 5, Par. No. [0033] to page 6, Par. No. [0038]; all drawings (Family: none) | 1, 9, 17, 25, 26 2, 10, 18 |
| Y | JP 2000-011143 A (Shiseido Co., Ltd.), 14 January, 2000 (14.01.00), Page 5, Par. No. [0032] to page 6, Par. No. [0036]; all drawings (Family: none) | 2, 10, 18 |
| A | JP 2001-209817 A (Kabushiki Kaisha Fujimikku), 03 August, 2001 (03.08.01), Full text; all drawings (Family: none) | 3-8, 11-16, 19-24 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2004 (08.03.04)

Date of mailing of the international search report
30 March, 2004 (30.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000701

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2000-267156 A (Hitachi Software Engineering Co., Ltd.), 29 September, 2000 (29.09.00), Full text; all drawings (Family: none) | 1-26 |
| A | JP 9-161086 A (Casio Computer Co., Ltd.), 20 June, 1997 (20.06.97), Full text; all drawings (Family: none) | 1-26 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G06T1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06T1/00 G06T11/80 H04N7/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
JSTPLUS (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|--|
| X | J P 2001-218020 A (富士写真フイルム株式会社) 2001.08.10, 第5頁【0033】欄~第6頁【0038】欄, 全図 (ファミリーなし) | 1, 9, 17, 25, 26 2, 10, 18 |
| Y | | |
| Y | J P 2000-011143 A (株式会社資生堂) 2000.01.14, 第5頁【0032】欄~第6頁【0036】欄, 全図 (ファミリーなし) | 2, 10, 18 |
| A | J P 2001-209817 A (株式会社フジミック) 2001.08.03, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 3-8, 11-16, 19-24 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.03.2004

国際調査報告の発送日

30.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

脇岡 剛

5H

9365

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリ* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|----------------|---|------------------|
| A | J P 2000-267156 A (日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社) 2000.09.29, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-26 |
| A | J P 9-161086 A (カシオ計算機株式会社) 1997.06.20, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-26 |